Kurzschlußsicherung von Hi-Fi-Verstärkern
Verstärkerröhren mit kalter Katode
Eigenschaften von Leitlacken
Das Rauschen von Tonbändern
Zum Thema Hochhausgeschädigte

B 3108 D

1

1. Jan.-Heft 1971
DM 2.50
öS 21.-, sfr 3.–

Funkschau

Radio · Fernsehen · Elektroakustik · Elektronik

Mancher hätte es gern.
Die Fachzeitschrift prägt es.

Sie projiziert ein positives Produkt- und Firmenbild in den Markt. Durch fundierte redaktionelle Berichte, durch informative Anzeigen verhilft sie dem Leser zu einem umfassenden Überblick über die Vorgänge am Markt und zu einer klaren Vorstellung vom Erzeugnis und seinem Hersteller.

Die Fachzeitschrift —
Ihr Partner im Beruf und Betrieb.

Fragen beantwortet Ihnen die Fachgruppe FACHZEITSCHRIFTEN im Verband Deutscher Zeitschriftenverleger e.V., 5300 Bonn, Bundeskanzlerplatz, Tel. (0 22 21) 22 59 74/5

Funkschau 43. Jahrg. · 1. Januar-Heft 1971 **1**

Fachzeitschrift für Radio- und Fernsehtechnik, Elektroakustik und Elektronik

Inhalt

Leitartikel
Beim Funken lernt man es am besten – Über die Ausbildung der Funkamateure ... 1

Neue Technik
Eine sehr kleine Verzögerungsleitung ... 4
Rundfunkempfänger neuer Form ... 4
Dreidimensionale Röntgenaufnahmen ... 4

Fertigungstechnik
Leitlacke – Aufbau, Eigenschaften und Anwendungsmöglichkeiten ... 5

Meßtechnik
Labor-Vielfachmeßgerät mit 0,3-nA-Bereich ... 8
Y-Zusatzverstärker von 100 kHz bis 5 MHz ... 11

Schallplatte und Tonband
Über das Rauschen von Magnettonbändern: Grund-, Modulations- und Gleichfeldrauschen ... 9
Drehzahlkonstanz und -Feineinstellung bei Hi-Fi-Plattenspielern ... 21

Fernsehtechnik
„Hochhausgeschädigte" – Es geht sehr langsam voran ... 12

Elektroakustik
Kurzschlußsicherung eisenloser Hi-Fi-Nf-Verstärker – Wirkungsweise und erprobte Schaltungsbeispiele, 1. Teil ... 13
„Restaurierung" alter Schallplattenaufnahmen ... 16

Ingenieur-Seiten
Die Daten des Schichtfestwiderstandes – Herstellung, Schichtarten, Normreihen und Kennung, 1. Teil ... 17

Röhren
Verstärkerröhren mit kalter Katode, ein Rückblick auf eine interessante Entwicklung ... 23

Ausbildung
Packette – eine neue Lehrkassette ... 25

Halbleiter
Glas-Halbleiter erneut im Gespräch (Ovonics) ... 26

Werkstattpraxis
Anschluß eines Zweitlautsprechers an Transistor-Endstufen ... 27
Lötkolbenspitzen für Transistoren ... 27

Fernseh-Service
Fehler im Amplitudensieb ... 27

Für den jungen Servicetechniker
Einfache Halbleitertechnik, 7. Teil ... 29

funkschau elektronik express
Aktuelle Nachrichten ... 2, 3, 32
Förderung der Datenverarbeitung ... 31

Rubriken
Aus der Patentliteratur ... 22
Funktechnische Fachliteratur ... 28

Die nächste FUNKSCHAU bringt unter anderem:

Fernsteuertechnik optimal ausgelegt – Ausführliche Erläuterung eines fernbedienten Schiffsmodells

Tonabnehmerkopf mit MOS-Transistoren

Pegelregler für Großgemeinschaftsantennen-Anlagen

Kompakte UKW- und UHF-Sender

Nr. 2 erscheint als 2. Januar-Heft · Preis 2.50 DM
Im Vierteljahresabonnement einschließlich anteiliger Post- und Zustellgebühren 13.– DM

Umzug

Um es gleich zu sagen: Ein Anlaß zur Freude ist so ein Umzug nicht. Picken wir uns eine Kleinigkeit heraus und reden wir davon. Von der Adressenänderung bei der FUNKSCHAU.

Nachdem Herr Schneider sich an seine neue Wohnung gewöhnt hat, eilt er zum Postamt und füllt einen Nachsendeantrag aus. Anschließend wiegt er sich in der Hoffnung, alles getan zu haben, um sein FUNKSCHAU-Heft auch in Zukunft regelmäßig zu bekommen. Doch irren ist menschlich. Erstens kommt das Heft mindestens zwei Tage später an als gewohnt (Transportzeit vom alten zum neuen Zustellpostamt). Zweitens bleibt es nach acht Wochen ganz aus. Dann ist nämlich der Nachsendeauftrag erloschen.

Wenn alles gut geht, bekommt Frau Fischer, die Zeitschriften-Kontoristin im Franzis-Verlag, einen Unanbringlichkeits-Bescheid von der Post; sie füllt ein Formular aus, klebt darauf eine Stempelmarke und sendet es an das Einwohnermeldeamt in Herrn Schneiders altem Wohnort, erfährt nach einer Woche seine neue Adresse, füllt ein sogenanntes Zurückziehungs- sowie Einweisungs-Formular aus, und Herr Schneider bekommt wieder regelmäßig seine FUNKSCHAU. Überall herrscht eitel Sonnenschein.

Wenn aber alles schlecht geht, dann verschwindet Herrn Schneiders FUNKSCHAU auf irgendwelchen dunklen Wegen, bis sie bei einem unbekannten Liebhaber auftaucht. Der findet sich nämlich bei der FUNKSCHAU immer. Herr Schneider aber murrt zunächst, dann grollt er und macht schließlich seinem Ärger mit einem sehr deutlichen Brief an den Verlag Luft. Darin steht etwas von Schlamperei und Euch geht's zu gut und andere Nettigkeiten. Frau Fischer trägt das alles mit Fassung und bringt die Adressenänderung, sie erfährt sie zum ersten Mal, in Ordnung.

Ja, das sind so die kleinen Freuden beim Umzug. Etwa 25 % aller Bundesbürger ziehen im Laufe eines Jahres um. Wenn Sie so eine Unternehmung planen, dann informieren Sie den Franzis-Verlag im voraus, möglichst mit fixem Termin.

Longseller

Es wird viel von Bestsellern gesprochen. Da werden Auflagenzahlen genannt, daß einem schwindelig wird. Doch sind diese Titel meistens nach einem Jahr vergessen. Der Franzis-Verlag hat auch Bestseller. Doch der kleine Unterschied liegt in der Tatsache, daß diese Titel Jahr für Jahr um die Spitzenposition kämpfen. Als diese Zeilen geschrieben wurden, hat sich das neue Buch „Limann, Elektronik ohne Ballast", wie eine Rakete an die Spitze gesetzt. Zahlen? In fünf Monaten über sechstausend Exemplare. Wir sind selber gespannt, was wir im nächsten Jahr vermelden können.

Zum Titelbild

Fernaugen überwachen Paketfluß

Das Zentral-Paketpostamt in München ist eines der modernsten und größten der Deutschen Bundespost und bereits auf die technischen und betrieblichen Anforderungen der nächsten Jahrzehnte abgestimmt. Bis zu 300 000 Pakete am Tag vermag dieser weitgehend automatisierte Umschlagplatz rationell und personalsparend zu bearbeiten. Den reibungslosen Ablauf und die optimale Betriebslenkung in dem 6 km langen, elektronisch gesteuerten Förder- und Verteilsystem, das sich über mehrere Gebäude erstreckt, ermöglicht eine ausgedehnte Fernsehanlage.

Die Fernsehanlage im Leitstand des großen Zentral-Paketpostamtes München ermöglicht eine optimale Betriebslenkung (Aufn. Grundig)

Zentrum des ganzen Betriebsablaufes ist die sogenannte Durchgangspackkammer, die nach dem Prinzip der industriellen Fließlagerung arbeitet. Hier befindet sich auch die Kommandokanzel mit der zentralen Leitstelle für die Steuerung und Überwachung. Eine große Bildschirmwand informiert den Leitwart ständig über die Situation an kritischen Punkten. Beim Vorweihnachts-Hochbetrieb gab es hier keinen Paket-Überhang.

Insgesamt 18 Fernsehkameras vom Typ Fernauge FA 42 S in wetterfestem Gehäuse beobachten sowohl die verzweigten Förderbänder des Rundlaufes und die Rutschen der Speicherausläufe als auch die Entlade- und Beladebänder in der Gleishalle und an der Kraftfahrzeugrampe. Im Endausbau werden noch weitere zehn Kameras installiert. Um die Beobachtung der Monitoren so angenehm wie möglich zu machen, arbeitet diese Fernsehanlage mit 60 Bildwechseln pro Sekunde. Dies gewährleistet auch bei starkem Fremdlicht ein flimmerfreies Bild mit beständigem Helligkeitseindruck. Die Bildauflösung erfolgt mit 735 Zeilen.

Funkschau

Fachzeitschrift für Radio- und Fernsehtechnik, Elektroakustik und Elektronik

Herausgeber:
FRANZIS-VERLAG G. Emil Mayer KG, München
Gesellschafter: Peter G. E. Mayer (37,5 %) als persönlich haftender Gesellschafter, Isolde Mayer (12,5 %), Ilse Bergmann (12,5 %), Michael-Alexander Mayer (37,5 %) als Kommanditisten, sämtlich in München.
Verlagsleiter: Erich Schwandt

Redaktion:
Chefredakteur: Karl Tetzner
Stellvertretender Chefredakteur: Joachim Conrad
Henning Kriebel, Fritz Kühne, Hans J. Wilhelmy
Herstellung: Robert Hufnagel

Anzeigenleiter und stellvertretender Verlagsleiter: Paul Walde
Stellvertretender Anzeigenleiter: Gerhard Walde
Vertriebsleiter: Georg Geschke

Erscheint zweimal monatlich, und zwar am 10. und 25. jeden Monats.

Bezug: Bestellungen nehmen jede Buchhandlung im In- und Ausland, die Deutsche Bundespost und der Verlag entgegen.

Bezugspreise: Das Einzelheft kostet 2.50 DM. Der Abonnementspreis für das Vierteljahr (6 Hefte) beträgt 13 DM. Das Kalenderjahresabonnement (24 Hefte) kostet 48 DM, im Ausland wegen der höheren Versandgebühren 56 DM. In diesen Preisen ist die gesetzliche Mehrwertsteuer in Höhe von 5,21 % (Steuersatz 5,5 %) enthalten; in den Abonnementspreisen auch die Versandkosten. Einzelpreis in ausländischer Währung: bFr. 34.– / dkr 6.50 / hfl 2.70 / öS 21.– / sFr. 3.–.

Redaktion, Vertrieb und Anzeigenverwaltung: Franzis-Verlag, 8000 München 37, Postfach (Karlstraße 37). – Fernruf (08 11) 59 65 46. Fernschreiber / Telex 5 22 301. Postscheckk. München 57 58.

Hamburger Redaktion: 2000 Hamburg 73 - Meiendorf, Künnekestr. 20 – Fernruf (04 11) 6 78 33 99. Fernschreiber/Telex 2 13 804.

Verantwortlich für den Textteil: Joachim Conrad, für die Nachrichtenseiten: Henning Kriebel, für den Anzeigenteil: Paul Walde, sämtlich in München. – Anzeigenpreise nach Preisliste Nr. 16. –

Verantwortlich für Österreich-Ausgabe: Ing. Ludwig Ratheiser, Wien.

Auslandsvertretungen: Belgien: Internationaal Persagentschap PVBA, Karel Govaertsstraat 56–58, Deurne-Antwerpen. – Dänemark: Jul. Gjellerups Boghandel, Kopenhagen K., Solvgade 87. – Niederlande: De Muiderkring N. V., Bussum, Nijverheidswerf 17–19–21. – Schweiz: Verlag H. Thali & Cie., Hitzkirch (Luzern).

Alleiniges Nachdruckrecht, auch auszugsweise, für Holland wurde dem Radio Bulletin, Bussum, für Österreich Herrn Ingenieur Ludwig Ratheiser, Wien, übertragen.

Druck: G. Franz'sche Buchdruckerei G. Emil Mayer, 8000 München 2 Karlstraße 35, Fernspr. (08 11) 59 65 46

Die FUNKSCHAU ist der IVW angeschlossen.

Bei Erwerb und Betrieb von Funksprechgeräten, drahtlosen Mikrofonen und anderen Sendeeinrichtungen in der Bundesrepublik sind die geltenden gesetzlichen und postalischen Bestimmungen zu beachten.

Für Bauanleitungen und Schaltungen in der FUNKSCHAU zeichnen die Verfasser bzw. die Schaltungsentwickler verantwortlich. Die Redaktion hat die Manuskripte und Schaltungen mit größter Sorgfalt geprüft, kann aber für Fehler im Text, in Schaltbildern, Aufbauskizzen, Stücklisten usw., die zum Nichtfunktionieren oder evtl. zum Schadhaftwerden von Bauelementen führen, weder eine juristische Verantwortung noch irgendeine Haftung übernehmen.

Sämtliche Veröffentlichungen in der FUNKSCHAU erfolgen ohne Berücksichtigung eines eventuellen Patentschutzes, auch werden Warennamen ohne Gewährleistung einer freien Verwendung benützt.

Das Fotokopieren aus der FUNKSCHAU, das über Einzelstücke hinausgeht, ist nicht gestattet.

Beilagenhinweis: Der Inlandsauflage dieser Ausgabe liegt ein Prospekt des **Technischen Lehrinstituts Dr.-Ing. habil. Paul Christiani, 775 Konstanz,** bei.

Printed in Germany. Imprimé en Allemagne.

RCA

Die drei PNP-Schalter im TO-66-Gehäuse

Ihre wesentlichen Daten:	2N5954	2N5955	2N5956
V_{CEO} (sus)	– 80 V	– 65 V	– 45 V
I_C (max.)	– 6 A	– 6 A	– 6 A
P_T (max., 25 °C Gehäusetemperatur)	40 W	40 W	40 W
h_{FE} (min.)	20 (– 2 A)	20 (– 2,5 A)	20 (– 3 A)
Θ_{J-C} (max.)	4,3 °C/W	4,3 °C/W	4,3 °C/W

Die drei PNP-Schalter 2N5954 bis 2N5956 von RCA sind mehrfachdiffundierte Vielfach-Epitaxial-Silizium-PNP-Leistungstransistoren für kommerzielle und industrielle Schalteranwendungen. Ihre exakt definierten Betriebsbereiche gestatten eine optimale Dimensionierung der gewünschten Schaltung.

Ausführliches Informationsmaterial erhalten Sie auf Anfrage unter F 396/71.

NEYE ENATECHNIK

BAUELEMENTE FÜR ELEKTRONIK, OPTOELEKTRONIK + NACHRICHTENTECHNIK

ALFRED NEYE-ENATECHNIK · 2085 Quickborn-Hamburg · Schillerstr. 14 · Telefon Sammel-Nummer 0 41 06/40 22 · Telex 02-13 590
Berlin, Tel. 34 54 65 | Hannover, Tel. 86 48 58 | Düsseldorf, Tel. 66 62 84/85 | Wiesbaden, Tel. 3 93 86 | Stuttgart, Tel. 24 25 35 | München, Tel. 52 79 28

Neue Meß- und Prüfger
für Labor, Lehrsaal und Werkstat

HEATH Zweikanal-Oszillograph EU-70A

- Volltransistorisiert
- Hohe Betriebssicherheit und Stabilität
- 8 x 10 cm-Rechteck-Kathodenstrahlröhre
- Wahlweiser Ein- oder Zweistrahlbetrieb
- Vielseitige Triggermöglichkeiten
- 18 geeichte Ablenkgeschwindigkeiten
- Identisch aufgebaute Verstärker
- Y-Bandbreite beider Kanäle von DC bis 15 MHz

(Lieferbar ab April 1971)

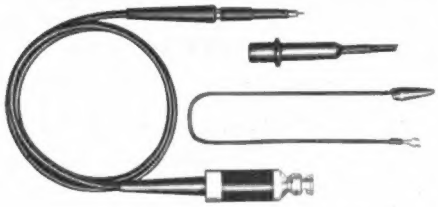
Ein neuer HEATH Labor-Oszillograph in modernster Halbleitertechnik, der sich für wissenschaftliche und Forschungszwecke, wie auch für den Einsatz in der Service-Technik gleichermaßen eignet · Der EU-70 A ist zur Gewährleistung einer hohen Betriebssicherheit und Stabilität durchweg mit ausgesuchten Halbleitern namhafter Hersteller bestückt · Identisch aufgebaute Verstärker für Kanal 1 und 2 · Wahlweiser Ein- oder Zweikanalbetrieb mit uneingeschränkten Triggermöglichkeiten · Manuelle oder automatische Triggerung mit umschaltbarer AC/DC-Kopplung und einstellbarer Triggerschwelle, intern oder extern auf der positiven oder negativen Flanke oder mit Netzfrequenz · 18 feste, geeichte Ablenkgeschwindigkeiten in 1-2-5-Abstufungen (grob) mit zusätzlichem Feinregler · Wahlweise Darstellung der Schirmbilder des Kanals 1 oder Kanals 2 einzeln, wechselseitig oder gemeinsam durch eingebauten elektronischen Schalter mit 100 kHz Schaltfrequenz · Phasenverschiebung unter 1 % bis 100 kHz · Y-Bandbreite beider Kanäle von DC bis 15 MHz · Anstiegszeit 24 nSek. · Eingangsempfindlichkeit 50 mV/cm · 9stufige Y-Eingangsteiler für beide Kanäle mit 1-2-5-Abstufungen (grob) und zusätzlichen Feinreglern · Eingangsbuchse für externe Strahlsteuerung an der Rückwand, auch mit TTL-Schaltungen verwendbar · Separater Kippimpulsausgang · 8×10 cm-Rechteck-Kathodenstrahlröhre mit durchgehender Mu-Metall-Abschirmung · Rasterscheibe mit Zentimeterraster und zusätzlicher 2 mm-Gradation auf der X- und Y-Koordinate · Stufenlos einstellbare Rasterbeleuchtung · Wirksame Konvektionskühlung · Einklappbare Schwenkbügel · Genormter Kamera-Adapter · Hohe mechanische Stabilität durch Verwendung massiver Druckgußrahmen und Alu-Profilmaterial · Abnehmbare Seitenwände · Der HEATH-Zweikanaloszillograph EU-70 A ist nur betriebsfertig mit engl. Bau- und Bedienungsanleitung lieferbar.

VORLÄUFIGE TECHNISCHE DATEN

Y-Verstärker – Eingangsimpedanz: 1 MΩ/35 pF; **Eingangsempfindlichkeit:** 50 mV/cm bei AC und DC; **Frequenzgang** (bei 4 cm Bildamplitude): DC . . 15 MHz – 3 dB, DC . . 10 MHz – 1 dB, DC . . 30 MHz – 6 dB; **Anstiegszeit:** 24 nSek.; **Überschwingen:** unter 10 %; **Eingangsabschwächer:** geeichter Grobabschwächer mit 9 Grobschaltstellungen in 1-2-5-Abstufungen von 50 mV/cm bis 20 V/cm mit zusätzlichem, ungeeichten Feinregler; **Fehlergrenze:** ± 3 %; **X-Verstärker – Zeitablenkung:** 18 getriggerte und geeichte Ablenkgeschwindigkeiten von 0,2 µSek./cm bis 100 mSek./cm in 1-2-5-Abstufungen mit zusätzlicher, ungeeichter Feinregelung bis 500 mSek./cm; **Fehlergrenze:** ± 3 %; **Dehnung:** 5fache Dehnung des jeweils eingestellten Zeitmaßstabes mit einer Genauigkeit von ± 5 %; **Externer X-Eingang:** 75 mV/cm, ungeeicht, nicht einstellbar. Eingangsimpedanz 100 kΩ, Frequenzgang DC . . 100 kHz; **Triggermöglichkeiten:** intern – Kanal 1, Kanal 2, Kanal 1/2, Netz (einstellbar) negativ/positiv, AC- oder DC-gekoppelt; extern – Eingangsimpedanz 1 MΩ, AC-Triggerung 120 Hz bei 3 dB; **Erforderliche Triggerspannungen:** interne Triggerung durch Y-Verstärker Kanal 1, Kanal 2, Kanal 1/2 mit Bildamplituden von 0,5 bis 8 cm; extern – Triggerspannung min. 75 mV, Eingangsimpedanz 1 MΩ; **Betriebsart X-Y:** Eingangsempfindlichkeit (X oder Y) 50 mV/cm . . 20 V/cm, Fehlergrenze ± 3 %, Frequenzgang DC . . 100 kHz – 3 dB, Phasenverschiebung ± 1 % zwischen Kanal 1 und 2 von DC bis 100 kHz innerhalb der nutzbaren Bildschirmfläche; **Y-Betriebsarten:** Einstrahl – Kanal 1, Kanal 2, Zweistrahl – Kanal 1/2 wechselweise oder gemeinsam durch zuschaltbaren elektronischen Schalter mit 100 kHz Schaltfrequenz; **Allgemeines – Eingangsanschlüsse:** Y-Eingang 1 und 2 – BNC-Buchse, X-Eingang, ext. Triggerung, ext. Strahlsteuerung (Z-Achse) und TTL-Eingang – Polklemmen; **Kippspannungsausgang:** liefert 5 V-Synchronimpuls vom Gate des Kippgenerators; **Nachbeschleunigungsspannung:** 2000 V=, stabil.; **Strahlrücklaufunterdrückung:** durch DC-Kopplung; **Rasterscheibe:** 8×10 cm mit Zentimeter-Raster und 2 mm-Gradation der X- und Y-Koordinaten, stufenlos einstellbare Rasterbeleuchtung; **Netzanschluß:** 105 - 125 V/210 - 250 V~, 50 - 60 Hz; **Leistungsaufnahme:** 60 Watt; **Abmessungen:** 270×320×380 mm; **Gewicht:** ca. 14 kg.

Preis: DM 2790,– (einschl. MWSt.)

NEU



Allzweck-Tastkopf PKW-101

Beim Oszillografieren hochfrequenter Wellenformen ist dieser neue Tastkopf unerläßlich. Seine hohe Eingangsimpedanz ermöglicht verzerrungsfreie Messungen ohne Belastung des Prüflings. Durch einen eingebauten Trimmer läßt sich der Tastkopf mit jedem Oszillographen, der einen Eingangswiderstand von 1 MΩ/15 . . 47 pF aufweist, verwenden. Die Klemmprüfspitze kann auch an schwer zugänglichen Stellen leicht angebracht werden.

Technische Daten – Eingangsimpedanz: 10 MΩ/11,5 pF; Anpassungsglied: eingebauter Trimmer – ermöglicht die genaue Anpassung des PKW-101 an Oszillografen mit einem R_i von 1 MΩ/15 . . 47 pF; **Frequenzgang:** DC . . 30 MHz; **Abschwächung:** 10fach; **Max. zulässige Betriebsspannung:** 500 V= oder ~; **Oszillografen-Anschluß:** über 1 m langes, abgeschirmtes Kabel mit BNC-Normstecker; **Tastkopf:** Klemmprüfspitze mit Federklemme, gegen aufsteckbare Tastspitze auswechselbar, zusätzliches Masseverbindungskabel mit Krokodilklemmen.

Preis: DM 145,– (nur betriebsfertig lieferbar)

äte in Halbleitertechnik
t von HEATHKIT®

HEATHKIT Digital-Frequenzmesser IB-101

Ermöglicht genaue Frequenzmessungen von 1 Hz bis 15 MHz. Automatische Triggerung bei allen Eingangsspannungen. Eindeutige 5stellige Anzeige mit umschaltbarem Hz- und kHz-Bereich und automatische Dezimalpunkt-Verschiebung. Hochohmiger Eingang mit diodengeschützten DUAL GATE-MOSFETs. Weitgehende Verwendung integrierter Schaltkreise (ICs).

Wir freuen uns, Ihnen das neueste HEATHKIT-Erzeugnis vorzustellen, auf das unsere Entwicklungsingenieure besonders stolz sind: den Digital-Frequenzmesser IB-101 – unser erstes digitales Meßgerät in Bausatzform, dem sicher noch weitere folgen werden. Der IB-101 ist durchweg mit modernsten integrierten Schaltkreisen bestückt und ermöglicht genaue, direkt ablesbare Frequenzmessungen zwischen 1 Hz und 15 MHz ohne Nachjustierung der Teilerkette.

Durch den eingebauten Überlaufspeicher mit Overrange-Anzeige wird der Meßwert sogar 8stellig gespeichert, wobei die letzten drei Stellen nachträglich abgefragt werden können. In Stellung „kHz" des Meßbereichsumschalters zeigt der IB-101 den auf ± 1 kHz ab- oder aufgerundeten Meßwert mit automatischer Verschiebung des Dezimalpunktes an, in Stellung „Hz" erfolgt die Anzeige bis auf die letzte Dezimalstelle genau in Hertz. Durch eindeutige Leuchtanzeige des eingestellten Meßbereichs und des Dezimalpunktes werden Fehlmessungen wirksam unterbunden und lästiges Umrechnen überflüssig.

In der von HEATH entwickelten hochohmigen Eingangsschaltung finden modernste DUAL GATE-MOSFETs mit Schutzdioden Verwendung, wodurch eine einwandfreie Triggerung bei allen Eingangsspannungen zwischen 100 mV bis über 200 V gewährleistet ist. Der hohe Eingangswiderstand von 1 MΩ/20 pF belastet den angeschlossenen Prüfling nur minimal und garantiert exakte Meßwerte.

Die gesamte Schaltung ist auf einer zweiseitig kaschierten und durchplattierten Ferrocell-Leiterplatte untergebracht. Zur Erhöhung der Servicefreundlichkeit sind für alle ICs und die fünf Kaltkathoden-Anzeigeröhren Steckfassungen vorgesehen. Beim Betrieb dient der Traggriff des IB-102 gleichzeitig als Aufstellbügel.

VORLÄUFIGE TECHNISCHE DATEN

Frequenzbereich: 1 Hz .. über 15 MHz; **Genauigkeit:** ± 1 Stelle; **Torschaltzeit:** 1 mSek. bis 1 Sek. mit automatischer Rückstellung; **Eingangsempfindlichkeit:** unter 100 mVeff zwischen 1 Hz und 15 MHz, unter 250 mVeff nach 30 Min. Betriebsdauer; **Triggerung:** automatisch; **Eingangsimpedanz:** 1 MΩ/20 pF; **Max. zulässige Eingangsspannung:** 200 Veff zw. DC und 1 kHz; **Zeitbasis** – Frequenz 1 MHz – quarzstabil.; **Langzeitstabilität:** ± 1 ppm/Monat nach 30 Tagen Betriebszeit; **Temperaturstabilität:** ± 0,002 % zwischen 0 und 50° C nach 30 Min. Betriebsdauer; **Anzeige:** 5stellig mit Überlaufspeicher (Kapazität 8 Stellen) und autom. Overrange-Anzeige; **Zulässige Umgebungstemperatur:** bei Lagerung −55° .. +80° C, beim Betrieb 0° .. +50° C; **Halbleiterbestückung:** 26 ICs, 7 Si-Transistoren, 4 Dioden, 2 Zenerdioden; **Sonstiges:** elektron. stabilisiertes Netzteil, quarzstabiler 1 MHz-Zeitbasis-Oszillator, BNC-Anschluß, Stecksockel für alle ICs und die fünf Glimmziffer-Anzeigeröhren; **Netzanschluß:** 105 - 125 V / 210 - 250 V~, 50 - 60 Hz / 8 W – Schuko-Netzkabel mit Kaltgerätesteckverbindung (abnehmbar); **Abmessungen:** 210×79×229 mm (ohne Traggriff); **Gewicht:** ca. 2,25 kg – Vorerst nur mit engl. Bau- und Bedienungsanleitung lieferbar.

Bausatz: DM 990,– (einschl. MWSt.)

betriebsfertig: DM 1350,– (einschl. MWSt.)

Ausführliche Einzelbeschreibungen dieser Geräte und den neuesten HEATHKIT-Katalog erhalten Sie kostenlos und unverbindlich, wenn Sie den anhängenden Abschnitt ausgefüllt und auf eine Postkarte aufgeklebt an uns einsenden.

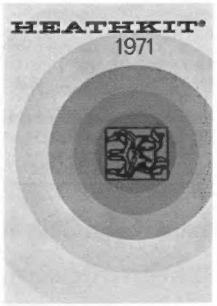
HEATHKIT

HEATHKIT-Geräte GmbH

6079 Sprendlingen bei Frankfurt/Main
Robert-Bosch-Straße 32-38, Postfach 220
Tel. (06103) – 1077, 1078, 1079

Zweigniederlassung: HEATHKIT-Elektronik-Zentrum
8 München 2, Josephspitalstr. 15 (im „Sonnenblock")
Tel. (0811) – 591233

Schlumberger Overseas GmbH, **A-1120 Wien,** Meidlinger Hauptstraße 46
Schlumberger Meßgeräte AG, **CH-8040 Zürich 40,** Badener Straße 333, Telion AG, **CH-8047 Zürich 47,** Albisrieder Str. 232



Ich bitte um kostenlose Zusendung des HEATHKIT-Kataloges ○
Ich bitte um kostenlose Zusendung technischer Datenblätter für folgende Geräte ○

_____

_____

(Zutreffendes ankreuzen)

(Name) _____

(Postleitzahl u. Wohnort) _____

(Straße u. Hausnummer) _____

F (Bitte in Druckschrift ausfüllen)

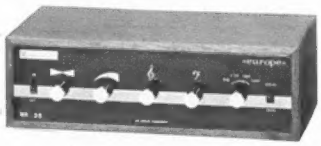
Startschuß 1971

PREISSTOP

Alle Preise verstehen sich inklusive Mehrwertsteuer - 6 Monate Garantie

Ab sofort wieder lieferbar
AUTOMATIC-CASSETTENRECORDER 101
für Batterie- und Netzbetrieb

Automatic-Cassettenrecorder (Automatic abschaltbar) mit eingebautem Netzteil für 220 V/50 Hz für Aufnahme und Wiedergabe mit erstklassiger Tonqualität, eingebauter Höhen- und Tiefenregler – Automatic-Schalter für automatische Aussteuerung der Aufnahme, Frequenzbereich: 100–8000 Hz, Ausgangsleistung 800 mW, Aufnahmesystem: Wechlestrom-Vormagnetisierung, Löschsystem: Gleichstrom-Löschung, Störabstand größer als 35 dB ohne automatische Aufnahme, Bestückung: 7 Transistoren, 3 Dioden, 1 Thermistor, geeignet für Compact-Cassetten C 60, C 90, C 120, Aufnahmeverriegelung gegen unbeabsichtigtes Löschen der Musikcassetten, deutsche Bedienungsanleitung und Garantiekarte liegen jedem Gerät bei. Mit Spezial-Autoanschlußkabel, 6 oder 12 V, über Zigarettenanzünder auch im Auto zu betreiben. **Folgendes Zubehör wird kostenlos mitgeliefert:** Mikrofon mit Fernbedienung und Ständer, Tragetasche, Diodenkabel für direkte Aufnahme von Radio, Verstärker, Phono usw., eingebautes Netzteil 220 V/50 Hz, Compact-Cassette C 60, Ohrhörer, Batterien Preis: **DM 136.65** inkl. Gema

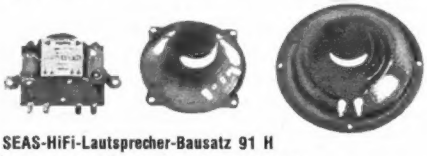


NEU! MAKUPORT-Stereo-Verstärker MK-25

2x 10 W, Frequenzbereich 30 bis 20 000 Hz, mit eingebautem Vorverstärker für magn. Tonabnehmer, DIN-Kontaktbuchsen, Klirrfaktor 1 %, volltransistorisiert, getrennter Höhen- und Tiefenregler Preis: **DM 147.25**

HAKKOH-HiFi-Stereo-Verstärker

Volltransistorisierter Hi-Fi-Verstärker (bestückt mit Silizium-Transistoren), 18 W Ausgangsleistung (mono) bzw. 2 x 7 W Sinus Dauerton (Stereo), Frequenzbereich: 30 bis 20 000 Hz ± 1 dB, eingebauter Entzerrer, Vorverstärker für magnetischen Tonabnehmer, Eingänge: für Rundfunk, Tuner usw. 100 mV, für Kristall-Tonabnehmer 250 mV, für Tonband 100 mV, für Magnet-Tonabnehmer 10 mV, Ausgangsimpedanz 8–16 Ω, Fremdspannungsabstand besser als 60 dB, Obersprechdämpfung besser als 40 dB, Bestückung: 12 Silizium-Transistoren, 4 Silizium-Dioden, Maße des Gehäuses: 26,5 x 8,5 x 15 cm Preis: **DM 144.85**



SEAS-HiFi-Lautsprecher-Bausatz 91 H

Nennbelastbarkeit 10 W nach DIN 45 573
Dieser Bausatz ermöglicht es Ihnen, eine HiFi-Stereo-Lautsprecherbox nach DIN 45 500 mit niedrigen Kosten herzustellen. Komplette Zeichnungen für Lautsprechergehäuse mit Anweisungen über Dämpfung nebst vollständiger Anweisung für die Herstellung von Schallwand mit Verdrahtungsschema liegen dem Bausatz bei.
Der Bausatz ist bestückt mit: 1 Tieftonlautsprecher 166 mm ⌀, Einbautiefe 61 mm, Frequenzbereich 30–10 000 Hz, Eigenresonanz 35–40 Hz, 1 Hochtonlautsprecher 88 mm ⌀, Einbautiefe 45 mm, Frequenzbereich 2500–20 000 Hz, 1 Frequenzweiche, Übertragungsfrequenz 4000 Hz, Nennscheinwiderstand 4 oder 8 Ω (bitte bei Bestellung angeben).
Dieser Bausatz ist geeignet für völlig geschlossene Gehäuse von 8–18 l (Kompaktbox). Frequenzbereiche 18-l-Gehäuse 55–22 000 Hz, 10-l-Gehäuse 60–20 000 Hz, 8-l-Gehäuse 70–20 000 Hz Preis: **DM 30.50**

NEU!
SOKA-Autoradio

Wellenbereiche: UKW, MW, LW – 6...12 V umschaltbar – volltransistorisiert – automatische UKW-Scharfabstimmung – Klangregler – Ausgangsleistung 4 W – Zubehör für alle Wagentypen lieferbar Preis: **DM 135.40 exkl. Zubehör**

NEU!

Dynamischer Stereo-Kopfhörer ES-150

Übertragungsbereich 25...28 000 Hz, Impedanz 8 Ω Preis: **DM 21.75**

NEU! MAKUPORT-Stereo-Lautsprecherbox MK-115

10 W Belastbarkeit, Übertragungsbereich 50...20 000 Hz, Bestückung: 2 Lautsprecher, 2-Kanalsystem, Nennscheinwiderstand 8 Ω Preis: **DM 45.25**

TELEFUNKEN-Stereo-Steuerger. concertino hifi 201 V

2x 15 W Sinus, 4 Wellenbereiche, 5 UKW-Stationstasten, Gehäuse Nußbaum hell matt .. **DM 579.50**

HiFi-Low-Noise-Tonbänder in Kassette
Deutsches Markenfabrikat

Langspielband	
13 cm ⌀, 270 m	DM 8.80
15 cm ⌀, 360 m	DM 10.70
18 cm ⌀, 540 m	DM 13.60
Doppelspielband	
13 cm ⌀, 360 m	DM 10.70
15 cm ⌀, 540 m	DM 13.60
18 cm ⌀, 720 m	DM 17.80
AGFA-HiFi-Low-Noise-Compact-Cassetten	
Typ C 60	DM 4.33
Typ C 90	DM 5.66
Typ C 120	DM 7.22

Bei Abnahme von 30 Stück % 5 %.
Bei Abnahme von 60 Stück % 10 %.

TELEFUNKEN-HiFi-Tonbandgerät
magnetophon 204 TS, 4-Spur, Mono-/Stereo-Aufnahme und Wiedergabe, 3 Bandgeschwindigkeiten, Ausgangsleistung 2x 6 W ..... **DM 662.—**

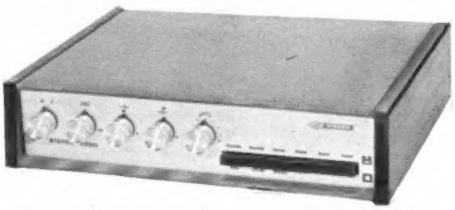
SEAS-HiFi-Lautsprecher-Bausatz 94 N

Nennbelastbarkeit 25 W nach DIN 45 573
Dieser Bausatz ermöglicht es Ihnen, eine HiFi-Stereo-Lautsprecherbox nach DIN 45 500 mit geringen Kosten herzustellen. Komplette Zeichnungen für Lautsprechergehäuse mit Anweisungen über Dämpfung nebst vollständiger Anweisung für die Herstellung von Schallwand mit Verdrahtungsschema liegen dem Bausatz bei.
Der Bausatz ist bestückt mit: 1 Tieftonlautsprecher 275 x 169 mm ⌀, Einbautiefe 113 mm, Frequenzbereich 25–5000 Hz, Eigenresonanz 30–35 Hz, 1 Mitteltonlautsprecher 88 mm ⌀, Einbautiefe 56 mm, Frequenzbereich 1000 bis 20 000 Hz, Eigenresonanz 100–110 Hz, 1 Hochtonlautsprecher 52,5 x 52,5 mm ⌀, Einbautiefe 33 mm, Frequenzbereich 2000–2500 Hz, 1 Frequenzweiche 3 Kanal, Übertragungsfrequenzen 1500 und 4000 Hz, Nennscheinwiderstand 4 oder 8 Ω (bitte bei Bestellung angeben).
Dieser Bausatz ist geeignet für völlig geschlossene Gehäuse von 25–40 l (Kompaktbox). Frequenzbereiche: 25-l-Gehäuse 55–20 000 Hz, 30-l-Gehäuse 50–20 000 Hz, 40-l-Gehäuse 43–20 000 Hz Preis: **DM 64.40**

Lieferung erfolgt ausschließlich per Nachnahme (Skonto bereits einkalkuliert) ab Hamburg.

HiFi-Stereo-Kompaktanlage STUDIO 3000

STUDIO 3000 – die neue HiFi-Stereo-Kompaktanlage von HEA. HiFi-Hochleistungsverstärker ST 3000 mit dem Studio-Laufwerk LENCO L 75 kombiniert – die technischen Daten des Verstärkerteils wollen Sie bitte dem HiFi-Stereo-Verstärker ST 3000 entnehmen –. Technische Daten des HiFi-Studio-Plattenspielers LENCO L 75: Stereo-Magnetsystem Shure M 75-MG – Antrieb: Vierpolmotor über konische Achse und Reibrad – Plattenteller: 4 kg, elektronisch ausgewuchtet – Tonarm: Gegengewicht, Nadeldruck von 0,5 bis 5 p einstellbar, einstellbare Antiskating, Ansteckkopf für sämtliche Tonzellen, hydraulischer Tonarmlift – Tourenzahl: stufenlos von 15–80 U/min. Rasten für 16⅔, 33⅓, 45 und 78 U/min. – Laufstör.: WOW and Flutter nach DIN 45 507 = ± 0,6 % – Rumpel-Geräuschspannungsabstand nach DIN 45 539 = 60 dB, Tourenschwank. bei Aufsetzen einer Tonzelle m. 6 p = max. –0,3 % – Gehäuse: Nußbaum natur, Teak oder Palisander, Maße 523 x 352 x 170 mm (L x T x H, mit Abdeckhaube).
Preis komplett: **DM 643.–**



HiFi-Stereo-Verstärker ST 3000

Dieser HiFi-Stereo-Verstärker nach DIN 45 500 wird auch den höchsten Ansprüchen gerecht. Ausgangsleistung 2x 20 W Musikleistung – 2x 15 W Sinus Dauerton – Frequenzbereich 30–30 000 Hz + 1,5 dB – getrennte Eingänge für Phono, Tonband und Tuner – lieferbar ohne und mit Vorverstärker für magnetische Tonabnehmer – Klirrfaktor weniger als 0,8 % bei 2x 15 W, 1000 Hz – Intermodulation weniger als 1 % – Obersprechdämpfung besser als 43 dB – Fremdspannungsabstand besser als 70 dB – Klangregelung Bässe und Höhen getrennt, Bässe 50 Hz ± 13 dB, Höhen 15 kHz ± 15 dB – Leisetaste – 20 dB (1 : 100) bei 1 kHz – Rumpeltaste: – 8 dB (1 : 6) bei 50 Hz – Mono-Stereo-Taste – Balanceregler + 6 dB rechts oder links – Bestückung 19 Transistoren/3 Leistungstransistoren AD 166 – Gehäuse Teak, Leder, Knöpfe metalleloxiert, Maße 30 x 23 x 7 cm (L x T x H).
Preis einschl. Vorverstärker: **DM 280.–**

HEA-Koffersuper 2000 N Edelholzgehäuse in Teak oder Palisander mit eingebaut. Netzteil 220–240 V – 3FACHE UKW-STATIONS-WAHLAUTOMATIK mit elektronischer Feinabstimmung und Programmleuchtanzeige.

Wellenbereiche durch Drucktasten schaltbar: UKW 87,5 bis 104,5 MHz, KW-Europaband 49 m (5,95–6,28 MHz) mit Eingangsbandfilter, MW 512–1620 kHz (185–585 m), LW 152 bis 275 kHz (1090–1980 m). Automatische UKW-Scharfabstimmung (AFC), stufenlose Tonblende, schwenkbare Teleskopantenne für UKW-Ferritantenne für alle AM-Bereiche – Anschlüsse für Plattenspieler und Tonbandgerät (Normbuchse), Auto oder Außenantenne (Koaxialbuchse), Außenlautsprecher (Innenlautsprecher schaltet automatisch ab), großer Qualitätslautsprecher 105 x 155 mm, Ausgangsleistung: 2,5 W bei Netzbetrieb, 1,1 W bei Batteriebetrieb – Maße: 315 x 170 x 75 mm (B x H x T) Preis: **DM 219.25**

JÜRGEN HÖKE, 2051 Stemwarde über Hamburg - Bergedorf, Am Stüb 10, Tel. (04 11) 59 91 63 od. 50 58 21 od. 7 35 69 20

Ausstellungsraum und für Selbstabholer: Alsterkrugchaussee 578, 2 Hamburg 63 (Fuhlsbüttel)

Warum vergeblich warten?

Sie haben von einem neuartigen Transistor gelesen. Sie wollen ihn kaufen. Da wo Sie immer kaufen. Es ist voll. Sie warten. Lange. Und erfahren dann, daß das, was Sie wollen, leider nicht vorrätig ist. Das kann passieren. Und es passiert auch — mehr als einmal!

2. Möglichkeit: Sie gehen in eines unserer SB-Geschäfte. Gehen gleich zu der Regalwand, an der groß und deutlich „Transistoren" steht. Und finden das Gesuchte. Auf Anhieb! Und wenn nicht? Dann haben Sie wenigstens keine Zeit verloren. Aber: Wir haben gar keine Angst, daß Sie bei uns etwas nicht finden.

Probieren Sie es mal aus!

Bad Kreuznach · Erwin F. Müller · Kreuzstraße 26
Bielefeld · H. Eckmann KG · Detmolderstraße 25-33
Braunschweig · Elektrik W. Körber KG · Heinrich-Büssing-Ring 41
Dortmund · Elektro-Commercial-GmbH · Ernst-Mehlich-Straße 1
Düsseldorf · Wilhelm Vollack KG · Schirmerstraße 23
Essen · Horst Püschel · Burgfeldstraße 29
Fellbach · Emil Löffelhardt · Schorndorfer Straße 27
Frankfurt · Germar Weiss · Mainzer Landstraße 148
Göppingen · Stephan Stephan KG · Geislinger Straße 2
Hagen · Scharpenack KG · Goldbergstraße 17
Hamburg · K. Twellmeyer · Von-Essen-Straße 58/60
Karlsruhe · Röhren-Hacker · Karlstraße 68
Kassel · Daniel Köbberling KG · Schillerstraße 28/30
Köln-Braunsfeld · W. Meier & Co · Maarweg 66
Mannheim · Günter Knapp KG · Jungbuschstraße 20
Mönchen-Gladbach · Herbert Zilles · Steinmetzstraße 29
München 21 · Rudolf Geyer · Camerloherstraße 71
Nürnberg · Walter Gehrmann · Kopernikusstraße 23
Osnabrück · Ernst Thies · Krahnstraße 40
Schwenningen · Konrad Nutz KG · Gartenstraße 3
Trier · Eugen Schulz KG · Paulinstraße 88
Würzburg · Roland Ossig . Wagnerstraße 3
Schweiz/Bern · EAG · Marktgasse 22

SB-18

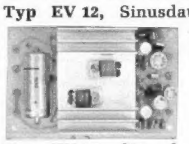
Großhändler, die an einer Zusammenarbeit interessiert sind, wenden sich bitte an: SB-Elektronik GmbH, 6800 Mannheim, Postfach 1428

Aus unserem Lieferprogramm

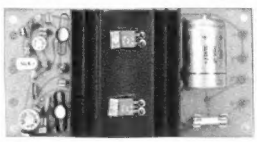
(Preise einschl. Mehrwertsteuer)

Unser Angebot an leistungsfähigen NF-Verstärkern mit eisenloser Endstufe!
EXACTA-NF-Bausteine für Leistungsverstärker, alle Bausteine werden mit Daten, Schaltbild und Blockschaltung geliefert!
Gemeinsame Daten für EV 12/25/55:
Frequenzbereich 20–50 000 Hz
Klirrfaktor N_{max} × 0,8 = kleiner als 0,8 %
Ausgangswiderstand 4–10 Ω
Endstufe eisenlos
Bestückung BC 167 B, 2 N 2904, 2 N 1711
Typ EV 3.5, max. Ausgangsleistung 3,5 W, Eing.-Spg. 0,12 V_{eff}, Eing.-Wid. ca. 50 kΩ, Ausg.-Wid. 3–8 Ω, Frequ.-Ber. 50–40 000 Hz, Betr.-Spg. 9–15 V max. 400 mA, Maße 80 × 50 × 20 mm ..... **DM 16.50**
ab 5 Stück ..... p. St. **DM 15.–**

Typ EV 12, Sinusdauerleistung 12 W, Musik 17 W, Eing.-Spg. 1 V_{eff}, Eing.-Wid. 3,5 kΩ, Betr.-Spg. 40 V max. 1,2 A, Endstufe 2 × 2 N 5296, Maße 140 × 50 × 40 mm **DM 32.50**



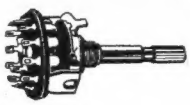
Typ EV 25, Sinusdauerleistung 25 W, Musik 35 W, Eing.-Spg. 1 V_{eff}, Eing.-Wid. 3 kΩ, Betr.-Spg. 50 V max. 1,2 A, Endstufe 2 × 2 N 5290, Maße 150 × 77 × 30 mm **DM 44.50**



Typ EV 55, Sinusdauerleistung 55 W, Musik 77 W, Eing.-Spg. 1,5 V_{eff}, Eing.-Wid. 2,5 kΩ, Betr.-Spg. 60 V max. 1,5 A, Endstufe 2 × 2 N 3055, Maße 190 × 77 × 30 mm .... **DM 64.50**
Typ RVV 1, Klangregelvorverstärker, Eing.-Wid. ca. 500 kΩ, Eing.-Spg. 0,35 V_{eff}, Ausg.-Spg. 1,5 V_{eff}, Höhenregelung + 18/– 16 dB, Tiefenreg. + 18/– 15 dB, Betr.-Spg. 30 V, erford. Potis: Höhen/Tiefen je 100 kΩ log., Lautst. 50 kΩ log., Balance (Stereo) 50 kΩ lin., Maße 90 × 77 × 25 mm, ohne Potis ..... **DM 24.50**
Typ EZV 1, Entzerrvorverstärker f. magn. TA u. Mikrofone, Eing.-Wid. 50 kΩ, Eing.-Spg. magn. TA 5 mV_{eff}, Mikrof. 3 mV_{eff}, Ausg.-Wid. 100 kΩ, Ausg.-Spg. 0,3 V_{eff}, Betr.-Spg. 24 V, Maße 77 × 70 × 20 mm ..... **DM 17.50**
Typ NT 12, Netzteil, ausgelegt für 1 × EV 12/RVV 1 u. EZV 1 X..... **DM 29.50**
Typ NT 25, Netzteil, ausgelegt für 1 × EV 25/RVV 1 u. EZV 1 ..... **DM 29.50**
Typ NT 55, Netzteil, ausgelegt für 1 × EV 55/RVV 1 u. EZV 1 ..... **DM 39.50**

MENTOR-Grob-Fein-Einstelltrieb, für alle Skalenantriebe, UKW, UHF- oder VHF-Tuner, Übersetzung 6 : 1, Einknopfbedienung (mit **einem** Knopf wird zunächst der Antrieb 1 : 1 vorgenommen und dann innerhalb eines Bereiches von 360° eine exakte Feinregulierung vorgenommen), Achse 6 mm ⌀ × 65 mm lang, Lochabstand der Befestigungsschleife 26 mm, Preis per St. 10 St. 100 St. **DM 1.90 16.50 140.–**

Für Haushalt, Reise und Camping:
Kleiner Batteriemixer zum schnellen Mixen im Glas, sehr starker Motor, langer Rührstab 110 mm, handl. Gehäuse mit Batteriefach für 1,5-V-Babyzelle, Motor mit Flansch, Welle und Schraube läßt sich leicht ausbauen, so daß man diese Einheit auch gut als Antrieb für kleine Modellboote verwenden kann **DM 9.80**



TMS-Stufenschalter, 6-mm-Achse, 30 mm lang, eine Ebene, Zentralbefestigung, lieferbar in den Werten: 1 × 12/2 × 12/2 × 6/3 × 3/3 × 4/4 × 2/ 4 × 3/5 × 2/6 × 2 ..... p. St. **DM 1.90**
dto., jedoch auf 2 Ebenen, 34 mm lang, in den Werten: 2 × 12/4 × 5 oder 4 × 6, .. je St. **DM 3.70**

Aus Restposten ein hochwertiger Schalter, der universell verwendbar ist:
SEL-Stufenschalter, 6-mm-Achs-⌀, Isolation Pertinax, Löffelkontakte versilbert, Lötfahnen verzinnt.
Typ 333
3 Ebenen je 3 × 3 Kontakte, mit Abschirmung zwischen den Ebenen, 45 mm ⌀ ..... **DM 2.60**

AGFA-PES 65-Dreifachband
8 cm/135 m (in Briefkassette) ..... **DM 5.45**
13 cm/540 m ..... **DM 14.50**
BASF-DP 26-Doppelspiel
13 cm/360 m ..... **DM 11.90**
15 cm/540 m ..... **DM 16.90**
18 cm/730 m ..... **DM 21.90**

Niedervolt-Elkos (FRAKO), mit Schraubverschluß, Becherform:

			St.	10 St.
1 000 µF	63 V –	40 × 30 mm ⌀	**1.80**	**15.–**
2 200 µF	25 V –	40 × 30 mm ⌀	**2.10**	**18.–**
2 200 µF	100 V –	50 × 40 mm ⌀	**2.70**	**24.–**
3 000 µF	70 V –	65 × 35 mm ⌀	**2.80**	**25.–**
5 000 µF	35 V –	50 × 35 mm ⌀	**3.60**	**33.–**
5 000 µF	50 V –	50 × 40 mm ⌀	**3.80**	**34.–**
10 000 µF	25 V –	102 × 35 mm ⌀	**3.90**	**35.–**

Für unsere Karlsruher Kunden:
Sie erhalten die in dieser Anzeige angebotenen Artikel auch bei der Fa. Bühler – Elektronik, Karlsruhe, Waldstraße 85.

VALVO-Sub.-Min.-Filter (Restposten), Maße: 10 × 7 × 6 mm, mit AM bzw. FM-ZF-Spulen **10 St.**
Typ 341 Metallgehäuse Kennfarben braun-schwarz-schwarz **DM –.70**
Typ 611 Metallgehäuse Kennfarben: braun-gelb-schwarz ..... **DM –.70**
Typ 601 Metallgehäuse Kennfarben: braun-rot-schwarz ..... **DM –.70**
Typ 811 Plastikgehäuse Kennfarben: braun-lila-schwarz ..... **DM –.70**
Typ 821 Plastikgehäuse Kennfarben: braun-lila-schwarz ..... **DM –.70**

Elektronische Schaltungen, 28 leicht nachzubauende Schaltungen, mit Transistoren, Triacs u. UIT u. a. Multivibratoren, Blinkschaltungen, drahtloses Mikrofon, Minisender, Mikrofonrelais, Impulsgenerator, NF-Verstärker, Schmitt-Trigger, Sinusgenerator, Metronom, Tongenerator, Thyristor- und Triac-Steuerungen, Zeitgeber, 15seitige Broschüre **DM 3.–**
Antennen-Isoliereier (Kunststoff) ..... **DM –.10**
10 Stück ..... **DM –.60**

AF 239 SIEMENS, I. Wahl ..... **DM 1.50**
10 Stück ..... **DM 13.50**
100 Stück ..... **DM 120.–**

Sil.-Epitaxial-Transistoren

2 N 2926 (npn)	–.40	3.50	32.–
2 N 3702 (pnp)	–.35	3.20	29.–

Germanium-Universaldioden
10 St. **DM –.40** 100 St. **DM 3.20** 1000 St. **DM 29.–**

Sonderangebot
SEMIKRON Siliziumgleichrichter

Typ CSK		St.	10 St.	100 St.
B 40 C 600	12×11×10 mm	**2.10**	**18.50**	**165.–**
Typ SK 01				
E 40 C 900	10× 9 mm ⌀	**–.80**	**7.20**	**65.–**
E 40 C 1000	15×10 mm ⌀	**–.95**	**8.50**	**76.–**

AEG-Büromaschinenmotor EB 6055, sehr ruhig laufender Präzisionsmotor für 220 V, 50 Hz, 0,19 A/8 W, AB 80 % ED, 2800 U/min, Rechts-Linkslauf, benötigter MP-Kondensator, Achse 6 mm ⌀, 130 × 65 × 45 mm ..... **DM 8.90**
Passender MP, 2 µF ..... **DM 2.20**

Kristall-Mikrofonkapseln, Ia-Qualität
Typ MC 100, hochohmig, 70– 9 600 Hz, 45 mm ⌀ **DM 4.90**
Typ MC 200, hochohmig, 90–10 000 Hz, 25 mm ⌀ **DM 2.90**

Dyn. Mikrofonkapsel MD 21
Nierenförm. Richtcharakteristik, Innenwiderstand 200 Ω, Frequ.-Ber.: 100–10 000 Hz, Empfindlichkeit: – 78 dB bei 1 kHz, Maße: 20 mm ⌀ × 19 mm **DM 4.90**

RESTPOSTEN: BASF-Archiv-Kassetten (leer),

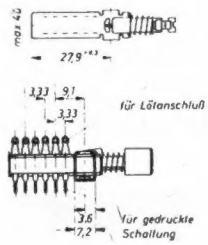
	St. DM	10 St. DM
schlagfester Kunststoff, hellgrau, 11 cm	**–.90**	**8.–**
dito, 18 cm	**1.50**	**12.–**

ALFAC-Spezial-Folien, m. selbstklebenden Schaltzeichen der Elektronik, Alfac-Folien sind von hervorragender Druckqualität, radierfest, heißlichtpausfähig, ätzfest, reproduktionsfähig, geeignet für alle Kopierverfahren und Projektion. Sie haften unverrückbar und verzugsfrei auf allen glatten Oberflächen.
Kleinformat der Folien 210 × 100 mm ..... je Type **DM 3.20**
Typ E 311 Symbol „Widerstand" ca. 330 Zeichen
Typ E 313 Symbol „Poti, Trimmpoti" ca. 100 Zeichen
Typ E 331 Symbol „Elko" ca. 150 Zeichen
Typ E 332 Symbol „Kondensator, Drehko" ca. 260 Zeichen
Typ E 431 Symbol „Relais" ca. 80 Zeichen
Typ E 521 Symbol „Diode" ca. 300 Zeichen
Typ E 523 Symbol „Zenerdiode" ca. 220 Zeichen
Typ E 524 Symbol „Gleichrichter" ca. 70 Zeichen
Typ E 511 Symbol „Transistor NPN/PNP" ca. 90 Zeichen

Wieder lieferbar **MV 1000**
Mikrofonvorverstärker, zum Anschluß von dyn. Mikrofonen an Plattenspielereingang von Rundfunkgeräten oder Verstärkern, etwa **1000fache** Verstärkung, aufgebaut auf gedruckter Platine m. integrierter Schaltung TAA 861, der Verstärker wurde als Chassis ausgelegt da die Verwendung dann universeller ist, Betr.-Spg. 9 V (Microdyn) ca. 600 µA, max. benötigte Eingangsspg. für max. Verstärkung 1,5 mV, Frequenzgang besser als 20 bis 20 000 Hz, Maße 37 × 55 × 15 mm ..... **DM 19.80**

Neu! ALFA-RAREX Fotolack- und Entwicklungssprühdosen zur Herstellung von Frontplatten, Typen und Namenschildern, gedruckten Schaltungen auf Glas, Kupfer, Nickel, Aluminium usw., das Sprühverfahren spart erhebliche Kosten (z. B. Verschnittkosten, Beschädigung der Platten beim Zuschneiden oder Verkratzen durch Lagerung), alle Mittel sind in Spraydosen ausreichend für etwa 1–1½ qm.
FP-Fotolack, positiv, neue Möglichkeit, gedruckte Schaltungen oder andere Motive, einzeln und in kleinen Stückzahlen selber einfach herzustellen Dose **DM 8.75**
FN-Fotolack, negativ, durch seine Beständigkeit gegen Ätznatron und Säuren jeder Art ist der Negativlack universell einsetzbar .. Dose **DM 9.85**
EP-Entwickler, positiv, zum raschen Entwickeln von Positivplatten ohne größeren Aufwand, einfaches Besprühen, positiv-beschichteter Platten entwickelt er in einigen Sekunden ohne Bildverlust, sämtliche Motive ..... Dose **DM 2.95**
EN-Entwickler, negativ, zum Entwickeln von Negativplatten ..... Dose **DM 3.65**
ES-Entschichter zum Entfetten der Platten, zum Entschichten aller Platten, als Reinigungsmittel Dose **DM 3.35**

Wieder lieferbar
SCHADOW.-Min.-Tastenschalter
Tastenform DG rund, 9 mm ⌀ in elfenbein, f. gedr. Schaltung und für Lötanschluß, max. Schaltleistung 220 V/1 A, Kontakte je Taste 4 × UM, lieferbar in Einzel- oder gegenseitiger Auslösung!



1 Taste 50 × 20 × 17 mm
1 St. **1.20** 10 St. **10.50**
2 Tasten 50 × 36 × 17 mm
1 St. **2.10** 10 St. **19.–**
3 Tasten 50 × 49 × 17 mm
1 St. **3.20** 10 St. **29.–**
4 Tasten 50 × 60 × 17 mm
1 St. **4.30** 10 St. **39.–**
5 Tasten 50 × 74 × 17 mm
1 St. **5.20** 10 St. **47.–**
6 Tasten 50 × 86 × 17 mm
1 St. **6.40** 10 St. **58.–**

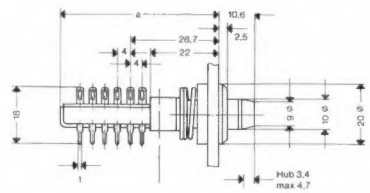
Bausatz Netz-Blitzgerät, im Bausatz sind sämtliche zum Betrieb des Gerätes benötigten Teile enthalten (einschl. gedruckter Platine), nicht enthalten sind jedoch: Gehäuse, Reflektor, Synchron- und Netzkabel.
Techn. Daten: Betriebsspannung 220 V ~, Blitzleistung 22 Wattsekunden, Wiederbereitschaftszahl ca. 6 sek., Blitzfolge ca. 6 pro Minute, Zündspannung 6 kV, Platine 75 × 40 mm, Blitzelko 40 ⌀ × 55 mm, Blitzröhre 4,5 ⌀ × 64 mm, Brennlänge 44 mm, mit Bauanleitung ..... **DM 23.50**

VHF-Kanalwähler
Typ AT 7635 Philips-VHF-Kanalwähler mit Orig.-Valvo-Röhren PCC 88 + PCF 80, 11 Kanäle, 8/6-mm-Achsen, Maße: 104 × 73 × 54 mm ..... **DM 11.50**
Typ AT 7637 Philips-VHF-Kanalwähler mit Orig.-Valvo-Röhren PCC 88 + PCF 80, 11 Kanäle, 6-mm-Achse, Maße: 109 × 72 × 65 mm ..... **DM 11.90**
Typ NT 5700 Philips-VHF-Kanalwähler mit Orig.-Valvo-Röhren PCC 189 + PCF 86, 11 Kanäle, 12/6-mm-Achsen, Maße: 104 × 73 × 55 mm ..... **DM 12.90**
Typ AT 7634 Philips-VHF-Kanalwähler mit Orig.-Valvo-Röhren PCC 88 + PCF 80, 11 Kanäle, 6-mm-Achse, Maße: 106 × 74 × 53 mm ..... **DM 12.20**

Zwischenzähler, Metallgehäuse, gebraucht, jedoch geprüft, für 10 A ..... **DM 4.50**

Typ 63011
NSF-UHF-Tuner mit Orig.-Valvo-Röhren PC 86 + PC 88, Kanal 21–60, 5-mm-Achse, mit angeschraubtem Federzug, Maße: 87 × 84 × 35 mm ..... **DM 24.–**

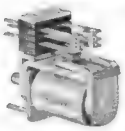
Neu: SCHADOW-Min.-Einzeltastenschalter m. Zentralbefestigung, Kunststoffhalterung mit „Snap-in"-Befestigung für den Schalterbaustein, mit schwarzer Knopfblende – die nach Einführung der Halterung durch die Frontplatte (0,5 – max. 5 mm stark) von außen eingedrückt wird, der Knopf ist zweifarbig – so daß in gedrücktem Zustand nur die obere Kappenfarbe sichtbar ist (optische Betriebsstellungsanzeige), Kontakte 4 × Um, max. belastbar 1 A ..... **DM 1.60**
10 Stück **DM 15.–** 100 Stück **DM 135.–**



Besonders interessant:

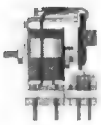
RELAIS-Sonderangebot

Zu einem Bruchteil des Listenpreises



KACO-Kleinrelais mit Flachfederkontakten, niedrige Ansprechleistung, minimale Kontaktkapazität, Belastung pro Kontakt max. 250 V/1,5 A/40 W, alle Typen mit Lötfahnen

		1 St. DM	10 St. DM
Typ 505	(RA 26 × 25 × 13 mm) 6–17,3 V, 300 Ω, 1 × Aus	2.40	20.50
Typ 510	(RA 26 × 25 × 13 mm) 9–17,3 V, 300 Ω, 1 × Ein, 1 × Aus	2.40	20.50
Typ 515	(RA 26 × 25 × 13 mm) 14–27 V, 740 Ω, 1 × Ein, Kontakt 6 A	2.40	20.50
Typ 520	(RA 26 × 25 × 13 mm) 17–27 V, 740 Ω, 2 × Ein	2.70	23.–
Typ 525	(RA 26 × 25 × 13 mm) 19–29 V, 800 Ω, 2 × Ein, Drahtfederk.	2.70	23.–
Typ 530	(RB 30 × 29 × 16 mm) 3–8 V, 37 Ω, 1 × Ein, Kontakt 6 A	2.80	24.–
Typ 535	(RB 30 × 29 × 16 mm) 7–18 V, 226 Ω, 3 × Um, K. vergold.	3.60	31.–
Typ 540	(RB 30 × 29 × 16 mm) 50–95 V, 6000 Ω, 1 × Ein, Kontakt 6 A	2.10	18.–
Typ 545	(RF 36 × 52 × 23 mm) 30–68 V, 1890 Ω, 1 × Aus, Kontakt 6 A	2.10	18.–
Typ 550	(RG 27 × 22 × 13 mm) 18–39 V, 1520 Ω, 1 × Um, K. vergold.	2.90	25.–
Typ 555	(RF 36 × 52 × 23 mm) 19–43 V, 770 Ω, 1 × Ein, 1 × Aus	2.70	23.–



Vielseitig verwendbar, insbesondere für Autoelektrik:
SCHRACK-Miniatur-Leistungsrelais, versilberte Kontakte, 39×31×21 mm, Kontaktbelastbarkeit 10 A bei 250 V Wechselsp., 3 × Um.

	1 St. DM	10 St. DM
Typ A 6 V, 32 Ω	4.90	44.–
Typ B 12 V, 110 Ω	5.40	48.–

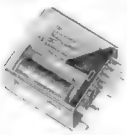
KACO-Tonkreisrelais, Innenwiderstand 50 Ω, 2 bis 6 V/30–100 mA, Kontakte 2 × Ein, 5 A f. gedr. Schaltg., 30 × 32 × 15 mm
1 Stück **DM 3.90** 10 Stück **DM 35.–**

SIEMENS-Hochlast-Wechselstromrelais, 220 V Wechselstrom, Betriebsspanng. 17 mA, 2 × Aus-Kontakte, max. Belastung 10 A, Maße: 52 × 60 × 44 mm ..... Stück **DM 7.90**

SIEMENS-Rundrelais, 48 V =, Kontakte 4 × Um, 2 × Ein, 2 × Aus (max. 30 W) ..... **DM 3.90**

SIEMENS-Minipol-Relais, hermetisch abgeschlossen, besonders kleine Maße, steckbar od. f. gedr. Schaltg., 30 × 11 × 23 mm, Kontaktbelastg. 5 W, Typ Trls 186/60 V, 7900 Ω, 2 × Um ..... **DM 4.90**

Kammrelais (SIEMENS, GRUNER, DFG)



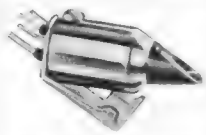
fabrikneu, vergoldete Kontakte (Kontaktbelastung max. 30 W), mit Lötfahnen, passende Fassungen lieferbar

		1 St. DM	10 St. DM
Typ 15	Trls 154/31 × 29 × 18 mm) 18–24 V, ca. 10 mA, 2500 Ω, 4 × Ein	3.50	29.–
Typ 50	(DFG/30×36×18 mm) 30–48 V, ca. 20 mA, 2500 Ω, 4 × Um	4.20	35.–
Typ 55	(DFG/30×31×17 mm) 24–36 V, ca. 15 mA, 2500 Ω, 2 × Um	3.40	28.–
Typ 90	(Trls 154/30×24×18 mm) 180 V, ca. 16,5 kΩ, 2 × Um	2.90	25.–
Typ 110	(DFG/30×38×19 mm) 24 V, ca. 20 mA, 2500 Ω, 3 × Ein	3.40	28.–
Typ 130	(Trls 154/30×32×19 mm) 0,8 V, 130 mA, 4,5 Ω, 4 × Um	4.90	41.–
Typ 135	(Gruner/30×30×19 mm) 32 V, ca. 6 mA, 5800 Ω, 6 × Ein	3.60	31.–
Typ 140	(Gruner/30×30×19 mm) 32 V, ca. 6 mA, 5800 Ω, 4 × Um	3.90	33.–
Typ 145	(Gruner/30×24×19 mm) 32 V, ca. 6 mA, 5800 Ω, 2 × Um	3.60	31.–
Typ 150	(Gruner/30×30×19 mm) 24 V, ca. 8 mA, 3000 Ω, 4 × Um	3.90	33.–
Typ 155	(Trls 154/30×29×18 mm) 12 V, ca. 18 mA, 700 Ω, 4 × Um	4.30	36.–
Typ 160	(Trls 154/30×29×18 mm) 24 V, ca. 8 mA, 3000 Ω, 2 × Um, Kontakte 5 A, f. gedr. Schaltung	3.60	31.–
Typ 165	(Trls 154/30×24×18 mm) 6 V, ca. 5 mA, 1000 Ω, 1 × Ein, Drahtfederkontakt 10 W belastbar	2.90	25.–
Typ 180	(Trls 154/30×24×18 mm) 14 V, ca. 9 mA, 800 Ω, 2 × Um, f. gedr. Schaltung	3.80	32.–
Typ 185	(Trls 154/30×29×18 mm) 20 V, 8 mA, 2000 Ω, 2 × Um, f. gedr. Schaltung, Kontakte 5 A	3.60	31.–

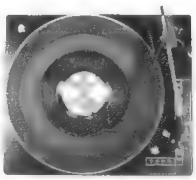
REED-Relais mit Halterung für gedruckte Schaltung, 24 V =, ca. 2 mA, 1 Reed-Kontakt Ein, max. 50 W belastbar, Maße: 68 × 14 × 14 mm **3.40 28.–**

Min.-Reed-Relais auf kleiner Schaltplatine, 8–12 V =, ca. 5 mA, 2 Reed-Kontakte Ein, max. 10 W belastbar, Platine 50 × 35 mm, zus. bestückt mit 2 Elkos, 2 Dioden und Widerstände, Relais 22× 13×10 mm **4.90 45.–**

Sonderangebot!
B. u. O.-Magnetsystem SP 6, mit Diamantnadel, Verrundung 17 µ, Übertragungsbereich 30 bis 15 000 Hz ± 2,5 dB n. RIAA, Übersprechdämpfung 20 dB min, Nachgiebigkeit 8 × 10^{-6} cm/dyn., bewegte Masse 3 mg, empfohlene Auflagekraft 2 p, Spurwinkel 15°, Stereo, eignet sich zum Einbau in international genormte Tonköpfe. (Listenpreis DM 98.–) **nur DM 39.–**

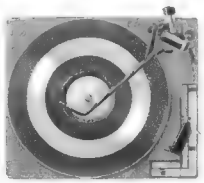


BSR-Stereo-Plattenwechsler-Chassis UA 65
für automatischen Betrieb!



Spielt und wechselt bis zu 8 Platten, alle Geschwindigkeiten, leichter Rohrtonarm, mech. Aufsetzhilfe (Tonarmlift), Antiskating - Einrichtung, einstellbar 2/4/6 p, großer Plattenteller (28 cm), Stereo-Kristallsystem (internat. Systembefestigung), Gleichlauf: Wow unt. 0,2 %, Flutter unter 0,06 %, Netz 220–250 V, 50 Hz, Chassis seidenmatt schwarz, Bedienungsschalter u. Tonarm Metalleff. silber. Maße: 334 × 286 mm, unter Werkboden 49 mm – über Werkb. 98 mm ..... **DM 79.–**
Anzahlung DM 31.–, 3 Monatsraten à DM 16.–

BSR-Hi-Fi-Stereo-Plattenwechsler-Chassis UA 70
für Automatik- und Einzelspiel



Besonderheiten: genaue Tonarmauswuchtung durch Ausgleichsgewicht m. Grob- und Feineinstellung (wie DUAL 1019), geeichter Einstellring für Auflagegewicht 0–6 p, leicht bedienbare Schiebeschalter, keram. Stereo-System 0,1 V/2 p (für Betrieb ohne Vorverstärker), weitere Daten wie UA 65. Maße 334 × 286 mm, unter Werkboden 62 mm, über Werkboden 91 mm ..... **DM 105.–**
Anzahlung DM 12.–, 10 Monatsraten à DM 10.30

MONACOR SA 616 Spezial, kleiner, leistungsfähiger Verstärker für Stereo-Anlagen, Metallgehäuse, getrennte Lautstärke- u. Klangregelung pro Kanal, Stereo/Mono-Schalter, Phasenumkehrschalter, getrennte Eingänge für TA/TB/Tuner (100 mV/10 kΩ), Ausgangslstg. 2 × 10 (max. 2 × 15 W), Imp. 4–16 Ω, Klirrf. 1 %, 30–20 000 Hz ± 1 dB, 10 Trans., Maße: 250 × 160 × 95 mm, 220 V ..... **DM 156.–**
Anzahlung DM 16.–, 10 Monatsraten à DM 15.40

MONACOR-Transistor-Stereo-Verstärker

SA 500 W. Volltrans. Leistungsverstärker für große Stereo-Anlagen, sehr gut aufgeteilte Alu-Frontplatte und Aluknöpfen, Lautstärke-, Höhen-, Tiefen- und Balancereg., Höhen- und Tiefenfilter, Schalter für gehörr. Lautstärke, Eingangssch. Phono (magn./kristall)/Tuner/Univ./Mono/Stereo, Anschluß für Stereokopfhörer.
2 × 10 Watt (max. 2 × 24 Watt an 16 Ω bei 10 % Klirrfaktor), Imp. 4–16 Ω, Klirrf. bei 10 W = 1 %, Frequ.-Ber.: 20–20 000 Hz ± 1 dB, 14 Transistoren, Eingang (bei 1 kHz) magn. 3 mV, Tuner 150 mV, Krist. 30 mV, Tonband 150 mV, jetzt mit Normbuchsen für alle Eingänge, nur noch im Holzgehäuse mit schwarzer Frontplatte lieferbar. Maße: 380 × 270 × 150 mm, 220 V, **SA 500 W** .. **DM 328.–**
Anzahlung DM 32.–, 10 Monatsraten à DM 31.50

Unser Hi-Fi-Verstärker-Sonderangebot
PE Hi-Fi-Stereo-Verstärker HSV 80 der Spitzenklasse, voll bestückt, mit Silizium-Transistoren und kurzschlußsicherer Endstufe, Ausgangsleistung Sinus-Dauerton 2 × 20 W (Musikleistung 2 × 40 W), 7 Tasten: Phono magnet / Phono Kristall / Radio / Band / leise / mono / linear, 5 Regler: Lautst. / Baß / Diskant / Balance / Aus, **weitere Daten:** Eingänge: Radio / Band / Kristall je 200 mV, Lautsprecher 4–16 Ω an 500 kΩ, Magnet 5 mV an 47 kΩ, Ausgänge Band 6 mV an 56 kΩ, Leistungsbandbreite (20 W, K = 0,5 %), 25 bis 23 000 Hz, Frequenzgang über alles 20–20 000 Hz ± 1,5 dB, Klirrfaktor 0,5 %, Regelumfang: Balance 20 dB / Bässe + 15 bis – 20 dB / Höhen + 12 bis – 15 dB, bestückt je Kanal 6 × BC 109 / 1 × BC 107 B / 2 N 2218–2 N 2904 / 2 × 2 N 3055, Betr.-Spg. 110/220 V, 50 Hz ca. 95 VA, Maße: 450 × 105 × 213 mm, Holzgehäuse Nußbaum natur, Skala Alu-silberfarbig, Gewicht ca. 6,8 kg. (Listenpreis DM 720.–.) Originalverpackt einschl. Anleitung und Schaltbild **nur DM 410.–**
Anzahlung DM 46.50, 10 Monatsraten à DM 40.–

25 % Anzahlung, Rest in 3 Monatsraten

Modell H 62 Spiegelskala
20 000 Ω/V ⌒, 17 Meßbereiche, Überlastungsschutz
Gleichspannung: 0–10/50/250/1000 V
Wechselspannung: 0–10/50/250/1000 V
Tonfrequenzspannung: 0–10/50/250/1000 V
Gleichstrom: 0–50 µA/0–250 mA
Widerstand: 0–60 kΩ/0–6 MΩ
Pegel dB: – 20 bis + 22 dB
Maße: 115 × 85 × 25 mm
Preis einschließlich Batterie, Meßschnüren und deutscher Anleitung ..... **DM 37.50**

Modell CT 500 Spiegelskala
20 000 ΩV –, 10 000 Ω/V ~
20 Meßbereiche, Überlastungsschutz
Gleichspannung: 0–2,5/10/50/250/500/5000 V
Wechselspannung: 0–10/50/250/500/1000 V
Gleichstrom: 0–50 µA/5/50/500 mA
Widerstand: 0–12/120 kΩ/1,2/12 MΩ
Pegel dB: – 20 bis + 62 dB
Maße: 140 × 90 × 40 mm. Preis einschließlich Batterie, Meßschnüren u. deutscher Anleitg **DM 49.50**

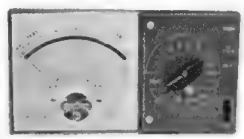
Modell CT 300 Spiegelskala
30 000 Ω/V =, 15 000 Ω/V ~
21 Meßbereiche, Überlastungsschutz
Gleichspannung: 0–0,6/3/15/60/300/600/1200/3000 V
Wechselspannung: 0–6/30/120/600/1200 V
Gleichstrom: 0–30 µA/60/600 mA
Widerstand: 0–10 kΩ/1/10/100 MΩ
Pegel dB: – 20 bis + 63 dB
Maße: 150 × 100 × 45 mm. Preis einschließlich Batterie, Meßschnüren u. deutscher Anleitung **DM 59.50**

Modell CT 330 Spiegelskala
20 000 Ω/V =, 10 000 Ω/V ~
24 Meßbereiche, Überlastungsschutz
Gleichspannung: 0–0,6/6/30/120/600/1200/3000/6000 V
Wechselspannung: 0–6/30/120/600/1200 V
Gleichstrom: 0–60 µA/6/60/600 mA
Widerstand: 0–6/600 kΩ/6/60 MΩ
Kapazität: 50 pF–10 000 pF, 1000 pF–0,2 µF
Pegel dB: – 20 bis + 63 dB. Maße: 150 × 100 × 48 mm. Preis einschließlich Batterie, Meßschnüren und deutscher Anleitung **DM 59.50**

Modell CT 350, Spiegelskala, 50 000 Ω/V =, 15 000 Ω/V ~, 22 Meßbereiche, Überlastungsschutz
Gleichspannung: 0–0,6/3/12/60/300/600/1200/3000 V
Wechselspannung: 0–6/30/120/300/1200 V
Gleichstrom: 0–30 µA/6/60/600 mA
Widerstand: 0–10 kΩ/1/10/100 MΩ
(Skalenmitte): 60 Ω/6/60/600 kΩ
Pegel (dB): – 20 bis + 63 dB
Maße: 150 × 100 × 50 mm
Abbildung wie CT 330
Preis inkl. Batt., Meßschnüre u. dtsch. Anleitung **DM 64.50**

Modell CT 650 Spiegelskala
50 000 Ω/V =, 15 000 Ω/V ~
20 Meßbereiche, Überlastungsschutz
Gleichspannung: 0–3/12/60/300/600/1200 V
Wechselspannung: 0–6/30/120/300/1200 V
Gleichstrom: 0–30 uA/6/60/600 mA
Widerstand: 0–16/160 kΩ/1,6/16 MΩ
Pegel dB: – 20 bis +63 dB
Maße: 130 × 90 × 35 mm
Preis einschl. Batterie, Meßschnüren und deutscher Anleitung ..... **DM 59.50**

Modell CT 660 Spiegelskala



20 000 Ω/V ⌒, 30 Meßbereiche, Überlastungsschutz
Meßwerk: 33 µA
Gleichspannung: 0–1/2,5/5/10/25/50/100/250/500/1000 V
Wechselspannung: 0–1/2,5/5/10/25/50/100/250/500/1000 V
Gleichstrom: 0–50 µA/2,5/25/500 mA
Widerstand: 0–5/50/500 kΩ/5 MΩ
Pegel-dB: – 20 bis + 22 dB
Maße: 185 × 100 × 44 mm
Preis einschl. Batterie, Meßschnüren und deutscher Anleitung ..... **DM 66.50**

Modell CT 665, Spiegelskala, entspricht in den techn. Daten dem CT 660, hat jedoch zusätzlich einen **WECHSELSTROM-Bereich 0–5 A**
Preis einschl. Batterie, Meßschnüre und Anleitung **DM 77.50**

Modell CT 6610, Spiegelskala, entspricht in den techn. Daten dem CT 660, hat jedoch zusätzlich einen **WECHSELSTROM-Bereich 0–10 A**
Preis einschl. Batterie, Meßschnüre und Anleitung **DM 81.50**

Völkner
33 Braunschweig
Postfach 80 34
Telefon (05 31) 8 70 01
Telex 9 52 547

Als Elektronik-Spezialist zum Spitzenverdiener.

Sie sind gefragt. Ihre Aussichten für die Zukunft enorm. Ein Euratele-Fernstudium vermittelt das nötige Wissen auf den hochinteressanten Gebieten der Radiotechnik und der Elektronik. In Theorie und Praxis. (Mit Bauteilen für spannende Experimente und nützliche Geräte, die keinen Pfennig extra kosten.) Leicht faßlich. Ohne besondere Vorkenntnisse.

Wollen Sie Näheres wissen? Dann schreiben Sie gleich Ihre Adresse. Wir schicken keine Vertreter, sondern senden Ihnen kostenlos und unverbindlich unsere reichillustrierte, farbige Informationsbroschüre. Es genügt eine Postkarte an:

EURATELE

Euratele
Radio-Fernlehrinstitut GmbH, Abt. B 59
5 Köln 1, Luxemburger Str. 12, Tel.: (02 21) 23 80 35.

KROHA-Hi-Fi-Transistor-Stereo-Verstärker LSV 60

Ein Verstärker der Internationalen Spitzenklasse

Modernste Si-Transistor-Technik. Kurzschlußsichere Ausgänge durch elektronisch abgesicherte Endstufe. 1 Jahr Garantie.

Eingänge:	Micro m. Ü., Micro o. Ü., Phono magn. (2,5 mV), phono kristall, Tuner, Tonband, Studio.
Fremdspannung:	63 dB Micro, 65 dB Phono, 80 dB Tuner, Tonband und Studio, 90 dB ab Lautstärkeregler. Abschaltbare gehörrichtige Lautstärkeregler, Rauschfilter und Rumpelfilter, Präsenzfilter, Höhen- und Tiefenregler.
Frequenzgang:	20 Hz...80 kHz ± 1 dB
Leistungsfrequenzgang:	10 Hz...50 kHz
Nennleistung nach DIN:	2 x 30 W an 5 Ω Klirrfaktor bei 24 W und kleineren Leistungen 20 Hz 0,2 % 1 kHz 0,15 % 20 kHz 0,2 %
Unverzerrte Musikleistung:	2 x 45 W
Preis für Fertiggerät:	**590.— DM**
Bausatz:	**460.— DM**

Auf Wunsch schicke ich Ihnen gerne mein Informationsmaterial!

Elektronische Geräte Erwin Kroha, 731 Plochingen, Wilhelmstr. 31
Tel. (07153) 7510

Brandneu! Stereo-Music-Center OKI 5000

Eine volltransistorisierte Tonbandmaschine mit Stereo-Multiplex-Tuner der Spitzenklasse.

3 Geschwindigkeiten, Vierspur-Stereo/Monoaufnahme und Wiedergabe, UKW-Multiplex-Aufnahme. Unmittelbare Wiedergabe oder Aufnahme von Stereo- und Monosendungen über eingebaute Verstärker und Tuner.

Komplettes Music Center mit 2 Hochleistungs-Boxen nur DM **885.-**

12 Monate Garantie.

Sofortige Lieferung direkt vom Alleinimporteur.

Kaiser electronic GMBH
69 Heidelberg, Rohrbacherstr. 67, Tel. (06221) 22637/27609, Telex 4-61883

Röhren-Eildienst

Großabnehmer-Nettopreis, inkl. Mehrwertsteuer
Einzelverpackung - 6 Monate Garantie

DY 86	2.26	EF 97	3.85	PCF 803	3.77
DY 87	2.89	EF 183	2.30	PCF 805	5.—
DY 802	2.99	EF 184	2.39	PCH 200	3.88
EAF 42	2.99	EH 90	2.77	PCL 81	3.50
EAF 801	3.16	EL 500	5.99	PCL 82	2.67
EBC 41	3.88	EM 84	2.70	PCL 85	3.—
EBC 81	3.05	EM 87	2.99	PCL 86	2.99
EBC 91	1.61	EY 83	2.80	PCL 200	5.50
EBF 89	2.22	EY 86	2.50	PCL 805	4.05
EC 92	2.20	EY 88	2.99	PF 86	3.33
ECC 81	2.20	GY 501	8.99	PFL 200	4.79
ECC 82	1.99	PABC 80	2.39	PL 36	4.10
ECC 83	1.99	PC 86	3.89	PL 81	3.40
ECC 189	3.99	PC 88	4.15	PL 82	2.50
ECF 82	2.99	PC 92	2.05	PL 83	2.44
ECH 81	2.05	PC 93	7.65	PL 504	5.30
ECH 84	2.70	PCC 85	2.39	PL 508	6.55
ECL 82	2.39	PCC 88	3.20	PL 509	9.10
ECL 86	2.89	PCC 89	4.—	PL 802	6.88
ECL 200	4.44	PCC 189	3.55	PY 81	2.05
EF 40	3.99	PCF 80	2.40	PY 82	2.05
EF 80	2 10	PCF 200	3.66	PY 83	2.20
EF 83	3.99	PCF 201	4.—	PY 88	2.55
EF 85	2 22	PCF 801	3.55	PY 500	6.79
EF 86	2.49	PCF 802	3.20	PD 500	10.90

Mindest-Bestellung 10 Röhren. Preise bitte angeben

Antennenkatalog m. Abb. u. Preisliste gratis.

SONDER-ANGEBOT!
UHF-Gitter-Antenne, 8-V-Strahler
1 Stück 14.90 DM, ab 4 Stück à 12.90 DM

Lütring Pico fit 3480, 220 V/40 W, saugt ab 43.40
Pico fit 1280, 6 V/20 W, saugt restlos 35.90
Pico fit 3481, 220 V/40 W, schießt aus 59.94

Röhren-Service-Koffer bestückt mit je 5 Stück DY 86, PC 86, PC 88, PCF 80, PCL 82, PCL 85, PCL 86, PL 36, PL 504, PY 88, Import-Röhren 189.—
Röhren-Koffer, leer 33.20

Orig. Import-Bildröhren, 1 Jahr Gar.

A 59–11 W	108.80
A 59–12 W	104.10
A 65–11 W	169.50
AW 53–80	109.90
AW 59–91 (AW 59–90)	108.80
23 SP 4 USA	166.—

Fuba-Antennen Abgabe 10 Stück sortiert, sonst 10 % Aufschlag

VHF, Kanal 2, 3 oder 4

2 Elemente, Fenster	23.20
2 Elemente, Mast	33.24
3 Elemente, Mast	43.18
4 Elemente, Mast	53.84

VHF, Kanal 5–12

4 Elemente	8.44
7 Elemente	15.50
10 Elemente	18.60
13 Elemente	25.10

UHF-X-System, Kanal 21–60

11 Elemente	17.20
23 Elemente	31.10
43 Elemente	43.30
91 Elemente	63.85

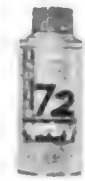
Auch in Kanalgruppen K 21 bis 28 (A), K 21–37 (B), K 21–48 (C)

UHF-Gitterantenne 21–60

4-V-Strahler 10 dB	15.90
8-V-Strahler 13 dB	22.09

Mast- und Geräte-Filter

Mast 240 Ω		7.44
Mast 60 Ω		8.77
Gerät 240 Ω		5.11
Gerät 60 Ω		5.44
Bandkabel	100 m	18.79
Schlauch	100 m	25 75
Schaumstoff	100 m	29.97
Koax	100 m	51.10



Kontakt 60	5.38	Kälte 75	3.50	Regal (7 Dosen)	34.75
Kontakt 61	4.45	Politur 80	2.80	Graphit 33	8.40
Kontakt WL	3.55	Fluid 101	5.60	Sprühöl 88	3.50
Plastik 70	4.15	Antistatik 100	2.80	Tonkopf-Spray 90	5.10
Isolier 72	6.70	Lötlack SK 10	6.90		

Röhren-, Transistoren- u. Material-Liste kostenlos!

Nachnahmeversand unfrei, Mindestauftrag 25 DM, sonst 2.50 Aufschlag.

Heinze & Bolek 8630 Coburg, Postf. 507, Telefon 09561/4149

REEH ELEKTRONIK

6 Frankfurt 1
Schäfergasse 17
Telefon 06 11/29 48 26
Alle Preise einschl. 11 % MwSt.

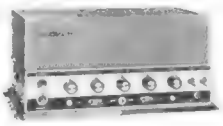


Abb. 1

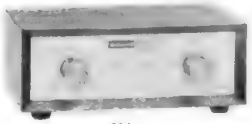


Abb. 2

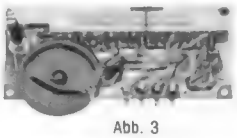


Abb. 3

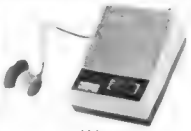


Abb. 4

Lautsprecher, fabrikneu (Industrierestposten)
Valvo, Maße 205 x 80 x 60 mm, Belastbarkeit 3 W
Preis **DM 7.20**
Isophon, Maße 180 x 75 x 65 mm, Belastbarkeit 2,5 W
Preis **DM 8.75**
Blaupunkt, Maße 180 x 105 x 50 mm, Belastbarkeit 4 W
Preis **DM 9.75**
Blaupunkt, Maße 155 x 82 x 50 mm, Belastbarkeit 3 W
Preis **DM 7.95**

Isophon-Hi-Fi-Lautsprecher (Industrieausführung)
PSL 130, Spezialtiefton-Lautsprecher. Techn. Daten: Korb-⌀ 130 mm, Belastbarkeit bis 20 W, Frequenzbereich 50 bis 7000 Hz, Impedanz 4 Ω ..... nur **DM 24.50**
PSL 203, Spezialtiefton-Lautsprecher. Techn. Daten: Korb-⌀ 203 mm, Belastbarkeit bis 35 W, Frequenzbereich 35 bis 7000 Hz, Impedanz 4 Ω ..... nur **DM 29.10**
PSL 245, Spezialtiefton-Lautsprecher. Techn. Daten: Korb-⌀ 245 mm, Belastbarkeit bis 35 W, Frequenzbereich 20 bis 7000 Hz, Impedanz 4 Ω ..... nur **DM 32.50**

Isophon-Hi-Fi-Hochmittelton-Lautsprecher
HMS 1318/95 Mittelhochton-Lautsprecher, Korbabmessung 126 x 175 mm. Techn. Daten: Belastbarkeit bis 8 W, Frequenzbereich 600...18 000 Hz, Impedanz 6 Ω .... **DM 16.70**

HMS 1318/120 Mittelhochton-Lautsprecher, Korbabmessung 126 x 175 mm. Techn. Daten: Belastbarkeit bis 15 W, Frequenzbereich 600...20 000 Hz, Impedanz 6 Ω .... **DM 23.10**

Kugelkalottenstrahler KK 10. Dieser Strahler hat einen besonders hohen Wirkungsgrad, der durch Anwendung des Druckkammerprinzips erreicht wird. Techn. Daten: Abmessungen 95 x 95 mm, Frequenzbereich 800–20 000 Hz, Impedanz 4 Ω, Belastbarkeit 50 W, Abstrahlwinkel bei 16 kHz, 100 g ..... **DM 24.15**

Hochleistungsmittel-Hochtöner HMS 6.5 mit spez. Aluminium-Membrane. Techn. Daten: Abmessungen 65 x 65 mm, Frequenzbereich 1000–18 000 Hz, Impedanz 4 Ω, Belastbarkeit 5 W ..... **DM 16.60**

Hochleistungsmittel-Hochtöner HMS 5.1. Gleiche Ausführung wie HMS 6.5. Technische Daten: Abmessungen 51 x 51 mm, Frequenzbereich 2500–18 000 Hz, Impedanz 4 Ω Belastbarkeit 5 W ..... **DM 16.25**

Hi-Fi-Tiefton-Lautsprecher. Tiefton-Lautsprecher für spez. Baßwiedergabe (Gitarrenverstärker usw.). Techn. Daten: Korb-⌀ 265 mm, Höhe 125 mm, Frequenzbereich 25 bis 6000 Hz, Belastbarkeit bis 24 W, Impedanz 4 Ω ..... nur **DM 38.50**

Hi-Fi-Frequenzweiche für Hi-Fi-Lautsprecher-Kombinationen mit Drosseln und Kondensat., fertig beschaltet nur **DM 13.20**

Geloso-Röhrenverstärker 90 W
Abb. 1. Der 1000fach bewährte Geloso-Verstärker ist bestens geeignet für Beschaltung großer Flächen und Säle, zum Sonderpreis von ..... **DM 595.–**
Techn. Daten: Ausgangsleistung 90 W, Eingangsempfindlichkeit Mikrofon 4 mV, Phono 150 mV, Störabstand Mic. –75 dB, Phono –85 dB, Ausgangsimpedanz wahlweise einstellbar von 1,25 Ω bis 500 Ω, Linienausgang 70 V (100 Ω) konstant, Baßregelung –15 dB bis 16 dB, Höhen –16 dB bis +14 dB, 2 Mikrofoneingänge (mischbar), 2 Phonoeingänge (misch- und umschaltbar).

Monarch-Nachhallverstärker für elektr. Tonabnehmer (Tonband, Plattenspieler, Mikrofon usw.), in geschmackvollem Nußbaumgehäuse 190 x 100 x 70 mm. Daten: Eingang 6 mV, Eingangsimpedanz 5 kΩ, Verzögerungszeit (einstellbar) 0 bis 30 m/sec, Ausgangsimpedanz ca. 28 kΩ, Bestückung 4 Transistoren, Batterie 9 V, Abb. 2 ..... nur **DM 61.80**

RT 300 UKW-Empfänger-Baustein. Baustein mit ZF-Verstärker, Demodulator, Skala und Antrieb. Bestückt mit Siliziumtransistoren. Dieser Baustein eignet sich besonders zum modernisieren älterer Rundfunkgeräte. Daten: 6 Transistoren, 3 Dioden mit AGC und AFC, Frequenzbereich 88–108 MHz, ZF 10,7 MHz, Empfindlichkeit 14 dB (20 dB Unterdrückung), NF-Ausgang 150 mV, Antennenimpedanz 60 Ω asymetrisch. Maße 30 x 50 x 123 mm, Gew. 93 g. Versorgungsspannung 6 V=. Abb. 3 ..... nur **DM 47.95**

Unsere beliebten Sortimente:

10 Polyester-Kondensatoren, nur gängige Werte	1.90
50 Keramik-Kondensatoren	1.90
50 Klein-Styroflex-Kondensatoren	2.50
100 Widerstände 0,25...0,5 W	3.95
50 Widerstände 1...2 W	1.90
25 Trimmpotentiometer	2.95
20 Hochlast-Drahtwiderstände	2.95
10 Potentiometer sortiert	2.75
10 Doppel- und Dreifach-Potentiometer	1.95
10 Tandem-Potentiometer	3.95
10 gäng. Einfach-Potentiometer, nur mod. Bauformen	4.95
10 HF-Drosseln	1.95
25 HF-Schraub- und Zylinderkerne	1.95
25 bewickelte Klein-HF-Spulenkörper	1.95
15 HF-Spulenkörper	1.50

Transformatoren aus laufender Fertigung

220 V prim./sek. 12-0-12 V/2x 400 mA	DM 7.60
220 V prim./sek. 12-0-12 V/2x 1 A	DM 9.95
220 V prim./sek. 6-12-18-24-30 V/3 A	DM 23.15
220 V prim./sek. 20-24-30-40-50-60 V/2,5 A	DM 33.95
220 V prim./sek. 30 V/400 mA	DM 8.95
220 V prim./sek. 33 V/2,2 A	DM 20.40
220 V prim./sek. 33-0-33 V/2,5 A	DM 34.95
220 V prim./sek. 40 V/2 A	DM 20.40
220 V prim./sek. 42 V/300 mA	DM 8.95
220 V prim./sek. 52 V/3 A	DM 33.95

Valvo-Steckleiste, 10polig, mit vergoldeten Kontakten, Rastermaß 5 mm, für Steckkarten bis 1,8 mm Stärke
1 Stück **DM 1.50** 10 Stück **DM 12.–**

Steckleiste mit 16 versilberten Federkontakten, Rastermaß 5 mm, für Steckkarten bis 2,5 mm Plattenstärke, anreihbar
1 Stück **DM 1.75** 10 Stück **DM 15.–**

Steckleiste mit 28 Kontakten, Rastermaß 5 mm, für Steckkarten bis 1,8 mm Plattenstärke
1 Stück **DM 2.95** 10 Stück **DM 25.–**

Wieland-Klemmleisten, aufschraub- und teilbare Lüsterklemmen in Präzisionsausführung (Zerquetschung der Drähte unmöglich).
12fach, beide Seiten Schraubanschluß ..... nur **DM 1.—**
12fach, eine Seite Schraub-, eine Seite Lötanschluß
nur **DM 1.95**

Universalsteckleiste und -stecker für Platinen, 5-mm-Raster, beliebig aneinanderreihbar, 6 Kontakte hartversilbert
Preis ..... 1 Stück **DM – 75,** 10 Stück **DM 6.50**

Kaco-Kleinrelais, 1x aus, Ansprechspannung 18 V, Maße 29 x 24 x 15 mm ..... 1 Stück **DM –.70** 10 Stück **DM 6.—**

Klein-Steckrelais, 22/30 V, gekapselt, 1x µm, Maße 40 x 17 x 23 mm ..... 1 Stück **DM –.75** 10 Stück **DM 6.50**

Kupferkaschierte Epoxydharzplatten, 1,5 mm Plattenstärke, keine Kleinstabschnitte, 35 µ Kupferauflage. Außergewöhnlich billig! ..... per kg **DM 5.95**

Schuba-Fotoset zum Foto-Positivbeschichten kupferkaschierter Platten. 1 Satz reicht aus, um 1 qm Leiterplatten herzustellen. Mit ausführlicher Gebrauchsanweisung per Satz nur **DM 9.75**

Ätzmittel für gedruckte Schaltungen, ca. 125 g, in Plastikflasche ..... nur **DM –.95**

Telefon-Verstärker, kleine handliche Ausführung, in grauem Kunststoffgehäuse mit Batterie. Abb. 4 ..... **DM 28.95**

Keine Bestellung im Wert unter 10.– DM. Bei Sonderangeboten Lieferung nur aus Vorrat, im übrigen nach den Bedingungen der Elektro-Industrie ab Lager Ffm. Vers. p. NN

25 JAHRE SELL & STEMMLER

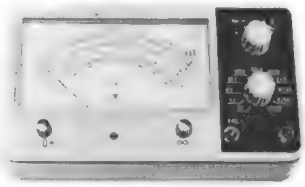
Anläßlich unseres Geschäftsjubiläums beliefern wir Sie bis zum 31. 12. 1970 zu Sonderpreisen.

Digital-Multimeter DIGO 11
Anzeigeumfang: 2000 Digits
Bereiche: = u. ~ 1 mV bis 1000 V
Widerstände: 1 Ω...20 MΩ
Fehlergrenzen:
Gleichsp. 0,1 % ± 1 Digit
Wechselsp. 0,5 % ± 1 Digit bis 20 kHz
Widerstände 1 % ± 1 Digit

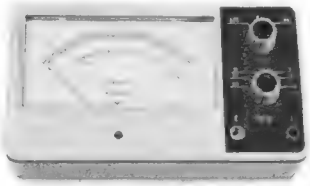
Digital-Frequenzzähler
f. Frequenzmessung, Zeitmessung, Periodenmessung, Ereigniszählung.
Typ DFZ 101
Anzeigenumfang: 7 volle Stellen, max. Zählfrequenz: 12,5 MHz, Eing.-Widerstand: 1 MΩ/25 pF.
Typ DFZ 102
Anzeigeumfang: 7 volle Stellen und Überlaufanzeige, max. Zählfrequenz: 25 MHz, Eingangswiderstand: 1 MΩ/25 pF

Digital-Pegelmesser DBM 340
80 dB Dynamikbereich
automatische Bereichswahl
kurze Einstellzeit
hohe Auflösung — 0,01 dB
Anzeigespeicher

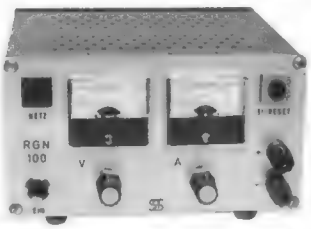
Bitte fordern Sie unser Angebot an.



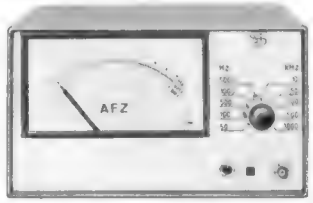
FT-Meter 1
Feldeffekt-Multimeter
= 7 Bereiche 0...1000 V
Eingangs-Widerstand 11 MΩ
~ 6 Bereiche 5...1000 V
Ω x 10, x 100, x 10 kΩ, x 1 MΩ



TBM-100
Transistor-Breitband-Millivoltmeter
12 Bereiche von 1 mV...300 V
Eingangswiderstand ca. 1 MΩ



RGN-100
Netzgerät elektronisch stabilisiert
Ausgangsspannung 2 V...30 V
Ausgangs-Strombegrenzung 0,2 A...1,2 A



Analog-Frequenz-Zeiger
AFZ-101, 10 Frequenzbereiche 50 Hz...1 MHz
AFZ-102, 9 Frequenzbereiche 30 Hz...300 kHz
max. zulässige Eingangsspannung 45 V, Genauigkeit ± 2 %

SELL & STEMMLER Inh. Alwin Sell
Elektronische Meßgeräte · Programmsteuerungen
1 Berlin 41 · Ermanstraße 5
Tel. (03 11) 7 91 24 03 · 7 91 50 94 ·
Telex 1 83 128 sst d

Selco
KLAUS J. SELL & CO. KG

Vertrieb und Kundendienst
6442 Rotenburg/F
Bürgerweg 10
Telefon (0 66 23) 20 77 · Telex 4 93 281 sel

soka SPRECHFUNK

Europas größte Importfirma für japanische Sprechfunkgeräte. Muster-Lieferung sofort bei Eingang Ihrer Bestellung und Vorauszahlung per Scheck oder Postscheck. Preis inkl. MwSt. und Zoll frei Lugano.

Händler bitten wir, telefonisch Mengenrabatte anzufragen. Zahlreiche neueste Tokai-Modelle mit deutscher FTZ-Nr. sofort lieferbar.

TS 737
6 Kan., 1 best. 5 W **295.–**

PW 200
2 Kan., best. 2 W **176.–**

PW 523/TC 5007
23 Kan., best. 5 W **495.–**

TC 512 G
2 Kan., 1 best. 0,5 W **205.–**

C 16 FM 145 MHz
2 Kan., best. 3 W **995.–**

TC 502
2 Kan., 1 best. 2 W **235.–**

TC 500 G
2 Kan., best. 2 W **235.–**

TC 2008
6 Kan., 1 best. 3 W **340.–**

TC 760
23 Kan., best. 5 W **440.–**

TC 5005
6 Kan., 1 best. 5 W **400.–**

soka
CH-6903 Lugano, Box 176
Telefon 00 41-91 / 8 85 43
Fernschreiber 0045-79314

Unsere heutige Sendung ist der Abschirmdienst von morgen, ...

. . . die Abschirmung durch conti-Leitlack gegen Störstrahlung - ein Faradayscher Käfig aus der Lackdose!
. . . oder: die Ableitung von elektrostatischen Aufladungen.

Ein Beispiel: conti-Leitlack Super 0,6-0,8 Ohm,
n. VDE bzw. DIN

contilack

4200 Oberhausen
Postfach 708

Fernruf-S.-Nr. 81061
Telex 856969

Röhren-Schnelldienst

liefert die weltbekannte RSD-Qualitätsröhre mit 6 Monate Garantie z. Nettopreis inkl. MwSt.

DY 86	1.94	EF 86	2.50	PCF 802	3.22
EAA 91	1.61	EF 89	2.—	PCF 803	3.89
EABC 80	2.28	EF 91	3.—	PCF 805	5.—
EBC 91	1.78	EF 183	2.39	PCH 200	3.89
EBF 80	2.44	EF 184	2.39	PCL 81	3.55
EBF 89	2.22	EH 90	2.50	PCL 82	2.67
EC 86	3.66	EL 90	2.11	PCL 84	2.89
EC 88	4.—	EL 95	2.72	PCL 85	3.—
EC 92	2.17	EY 86	2.50	PCL 86	2.94
ECC 81	2.22	EY 88	3.05	PCL 200	5.50
ECC 82	2.—	PABC 80	2.33	PCL 805	4.05
ECC 83	1.94	PC 86	3.89	PF 86	3.33
ECC 84	2.44	PC 88	4.16	PFL 200	4.77
ECC 85	2.17	PC 92	2.05	PL 36	3.88
ECC 88	3.22	PC 93	7.66	PL 81	3.44
ECH 81	2.—	PC 900	3.16	PL 82	2.44
ECH 84	2.72	PCC 84	2.28	PL 83	2.44
ECH 200	4.—	PCC 85	2.39	PL 84	2.50
ECL 80	2.72	PCC 88	3.22	PL 95	2.78
ECL 82	2.28	PCC 89	4.—	PL 300	8.66
ECL 84	2.89	PCC 189	3.55	PL 504	4.99
ECL 85	2.89	PCF 80	2.44	PL 508	6.22
ECL 86	2.89	PCF 82	2.33	PL 509	9.10
ECL 200	4.44	PCF 86	4.33	PY 83	2.22
EF 80	2.11	PCF 200	3.66	PY 88	2.55
EF 83	4.11	PCF 201	3.78	PY 500	6.88
EF 85	2.22	PCF 801	3.55	PY 800	2.55

TELEFUNKEN

Nettopreise, inkl. Mehrwertsteuer

DY 802	3.66	EF 183	4.22	PCF 82	4.66
EABC 80	2.78	EF 184	4.22	PCF 86	4.88
ECH 81	3.11	PABC 80	3.11	PCH 200	4.44
ECH 84	4.—	PC 86	5.88	PCL 82	5.22
ECL 80	4.44	PC 88	6.22	PCL 84	5.22
ECL 82	5.—	PCC 84	4.88	PCL 86	4.88
ECL 84	5.—	PCC 85	4.11	PCL 805	5.50
ECL 85	5.33	PCC 88	5.77	PL 36	7.22
ECL 86	4.88	PCC 189	6.11	PL 504	7.77
EF 80	3.11	PCF 80	4.44	PY 88	4.72

Sämtliche Röhren in Original-Einzelverpackung. Der Versand erfolgt spesenfrei p. NN ab 100 St. Mindestabnahme 10 Stück.

Ab 100 Stück 5 % Mengenrabatt.

Original-Bildröhren
1 Jahr Garantie

AW	53-88	82.70
AW	59-91	90.46
A	59-12 W	93.80
A	59-23 W	93.80
A	61–120 W	122.10
A	65-11 W	165.39
23	SP 4	149.85

Systemerneuerte Bildröhren
1 Jahr Garantie

AW	53-88	72.15
AW	59-91	72.15
A	59-11/12 W	83.25

bei Rückgabe des Altkolbens

Polyester-Kondensat. EROFOL II – KT 1800

Typ	630 V	1000 V
1500 pF	–.28	–.33
2200 pF	–.28	–.36
3300 pF	–.28	–.36
4700 pF	–.29	–.36
6800 pF	–.29	–.39
0,01 µF	–.33	–.39
0,015 µF	–.36	–.42
0,022 µF	–.39	–.47
0,033 µF	–.42	–.53
0,047 µF	–.53	–.69
0,1µF	–.70	–.98

Fernseh-Servicegesellsch. mbH, 66 Saarbrücken
Dudweiler Landstr. 149, Telefon (06 81) 3 94 34

Elektronische Meßgeräte - wir leihen sie Ihnen.

Schon morgen!

Rohde & Schwarz — Tektronix
Hewlett Packard — Siemens
Marconi — B & K — und andere

* Wir garantieren die Standardwerte der Hersteller! Ihr Telex richten Sie bitte direkt an Herrn Claus Voigt.

Auftragsdruck? Zeitdruck? Sie brauchen vorübergehend zusätzliche Meßgeräte? Das hier ist die neuartige Lösung: nicht mehr langfristig investieren — sondern kurzfristig leihen. Wir liefern umgehend für jeden Zeitraum.

Euro ELECTRONIC RENT GmbH, 61 Darmstadt
Bismarckstr. 114, Tel. 06151-87038/39, Telex 0419581

Blaupunkt — PHILIPS

Autoradios

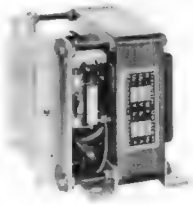
Nur neueste Modelle 1971 mit 6 Monaten Garantie.

Wir führen sämtliche Geräte obiger Firmen und unterhalten ein Großlager in Zubehörsätzen, Entstörmaterial und Antennen für alle Kfz-Typen.

Bitte rufen Sie uns an, wir beraten Sie unverbindlich, oder verlangen Sie unsere kostenlose Preisliste mit Prospektmaterial.

Interessenten erhalten auf Wunsch auch Unterlagen über Tonband-, Kofferradio- und Phonogeräte, sowie Hi-Fi-Stereoanlagen verschiedener Fabrikate. Prompte Nachnahmelieferung ab Aachen, per Post oder Expreßgut.

WOLFGANG KROLL, Radiogroßhandlung / Autoradio-Spezialversand
51 Aachen, Postfach 865, Verkauf: Hohenstaufenallee 18, Tel. (02 41) 7 45 07



Transistor-Zerhacker

Offene Bausteine, 60 u. 120 W= **75.— u. 107.— DM**
Komplette Umformer, 120—550 W= **308.— bis 620.— DM**

D-C-Wandler
Transistor-Transformatoren
Spezial-Transformatoren

Thyristor-Zündungen

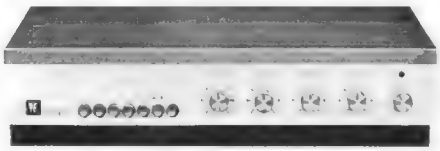
98.— DM inkl.

Mobil-Elektronik Hans Könemann
3 Hannover, Übbenstraße 30 · Telefon 05 11/2 52 94

Hi-Fi-Stereo-Verstärker HSV 80 Perpetuum Ebner

Leistung Sinus 2x 20 W, Musikleistung 2x 40 W. Wiedergabemöglichkeit aller monauraler oder stereofonischer Signalquellen. Bedienungselemente: 7 Tasten: Phono Magnet, Phono Kristall, Radio, Band, Leise, Stereo/Mono, Linear. 5 Bedienungsknöpfe: Volumen, Baß, Diskant, Balance, Aus/Ein.

Technische Daten: Eingänge Radio, Tonband, Kristall-TA je 200 mV an 500 kΩ, Magnet-TA 5 mV an 47 kΩ. Ausgänge Lautsprecher 4–16 Ω, Tonbandbuchse 6 mV an 56 kΩ bei Vollaussteuerung. Leistungsbandbreite (bei 20 W, k = 0,5%): 20...23 000 Hz ± 0,5 dB, Klirrfaktor 0,2 %. Ausschließlich bestückt mit Si-Planartransistoren: Je Kanal 6x BC 109, 1x BC 107 B, 2 N 2218/2 N 2904 gepaart, 2x 2 N 3055. Stromversorgung 110/220 V~.



Formschönes Holzgehäuse Nußbaum natur, schwarzer Sockel, Sandstrahl-Aluminium-Frontplatte 45 x 6 cm. Gehäusemaße: 450 x 280 x 105 mm hoch, 6,8 kg. (Empfohlener Richtpreis DM 720.–). Originalverpackt mit Schaltbild und Bedienungsanleitung nur ..... **DM 410.–**

Philips 7021

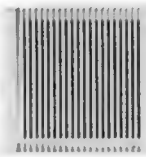
Stereo-Mikrofon für AB oder XY-Stereofonie, mit einem oder zwei Stativen verwendb. Beide Mikrofone unabhängig voneinander schwenkbar oder getrennt aufstellbar.

Techn. Daten: 200 Ω/1000 Hz, 0,22 mV/µbar, 50...15 000 Hz ± 1,5 dB. Anschlußschnur 2,5 m lang mit 5poligem Normstecker. 2 Stative. Originalverpackt **DM 34.50**

Stereo-Mikrofone

Philips EL 3757. Stereo-Richtmikrofon für XY-Stereofonie mit zwei um 90° verdrehten Nierenrichtmikrofonen.

Techn. Daten: 500 Ω/1000 Hz, 0,23 mV/µbar, 70...18 000 Hz ± 3 dB. Mit Stativ, Höhe 160 mm. Anschlußschnur 5 m lang mit 3pol. Normstecker. Originalverpackt **DM 37.50**



Lautsprecherbox LB 5 H Perpetuum Ebner

Kleine Reflexbox mit großem Frequenzumfang und gutem Wirkungsgrad. Sehr gut geeignet als Zweitlautsprecher. Solides Holzgehäuse in Schleiflack perlweiß. Wiedergabeleistung 6 W, Imp. 4 Ω, 80 bis 16 000 Hz ± 5 dB. Bestückt mit Breitbandlautsprecher, ⌀ 200 mm. H 230 x B 230 x T 100 mm, 1,6 kg. Originalverpackt **DM 31.–**

Aussteuerungs-Instrument

mit Beleuchtungsmöglichkeit (10 V). Skala – 20 bis + 3 dB, 100 µA, 0-Punkt bei 70 µA. Schwarzes Skalenfeld mit weißer Beschriftung – 20 bis 0 dB, roter Schrift v. 0 bis + 3 dB. 46 x 21 x 45 mm **DM 8.25**

Wie vor, jed. Skalenfeld weiß, Schrift rot u. schwarz **DM 8.25**

Aufnahme-/Wiedergabe-Tonkopf Bogen

Halbspur. Spez. f. Trans.-Tonbandger. Spaltbreite 0,003 mm, Imp. b. 1000 Hz/50 mV 180 Ω, Gleichstromwiderst. 45 Ω ± 20 %, Indukt. 120 mH ± 15 %, benöt. Spanng. 30 V ± 6 V. 15 x 15 x 11 mm. Anschlußdrähte 65 mm.
1 Stück **DM 2.85**, 10 Stück ..... **DM 25.–**

Tonabnehmer-Systeme magnetisch

B. u. O. Stereo-Magnetsystem SP 6. Für Hi-Fi-Wiedergabe von Stereo- u. Mono-Schallplatten. 20...20 000 Hz ± 2,5 dB, Ausgangsspanng. 7 mV bei 5 cm/sek. je Kanal, Kanaltrennung ca. 28 dB bei 500 Hz, Auflagedruck min. 1 p, max. 3 p, Empf.-Belastung 47 000 Ω, Gewicht 10 g ..... **DM 39.–**

Scheibenwischer-Bausatz JS 80

Für alle Wischermotoren, die beim Abschalten den Wischer in seine Ausgangsstellung zurücklaufen lassen. Für 6- und 12-V-Batterie. Die Arbeitsgänge sind stufenlos zwischen 3 und 30 Sekunden einstellbar. Bestückung: 3x BC 170 B, OA 81, Z-Diode 4,7, 4 Elkos, Relais, Potentiometer mit Schalter, 5 Widerstände. Gedruckte Platte gebohrt. Bausatz komplett mit allen elektrischen und mechanischen Einzelteilen, Gehäuse, Schaltlitzen, Schrauben usw. Abmessungen Gehäuse 72 x 57 x 44 mm. Mit Beschreibung, Aufbau- und Anschlußanleitung, Bestückungsplan und Stückliste nur ..... **DM 13.25**

Transistoren, 1. Wahl	1 St.	10 St.	100 St.
AD 143 (40 V/30 W/3 A) Ates	2.50	23.—	210.—
AD 152 Paartype, Telefunken	1.90	17.50	160.—
AD 161 Siemens	1.50	13.—	120.—
AF 239 gelb, Siemens	1.50	13.50	120.—
AF 239 schwarz, Siemens	1.50	13.50	120.—
BC 167 A Siemens	1.20	11.—	100.—
BC 172 B Intermetall	–.90	8.—	70.—
BC 177 VI Siemens	1.—	9.—	80.—

Akustische Signalgeräte
Für Alarmanlagen u. ä. Zwecke

Flachhupe für trockene Räume:
Leistungsaufnahme ca. 20 W bzw. 50 VA. Lautstärke in 1 m Abstand 110 Phon. Normale oder gedämpfte Klangcharakteristik, einstellbare Lautstärke. Gehäuse aus Stahlblech, Deckel hammerschlaglackiert silbergrau, ohne Wasserschutz. Maße: 162 x 212 x 54 mm tief. Betriebsspannung 125 V~ **DM 25.—**

Hupe für das Freie:
Leistungsaufnahme ca. 12 W bzw. 25 VA. Lautstärke in 1 m Abstand 110 Phon. Gehäuse aus Alu-Druckguß, hammerschlaglackiert pastellgrün, strahlwasserdicht. Maße: 169 x 202 x 92 mm tief.
Betriebsspannung 125 V~ ... **DM 25.—**
Betriebsspannung 80 V= ... **DM 25.—**

Stufenschalter SEL
3 Ebenen mit je 3x 3 (9x 3 ges.) Schaltebenen Superpertinax. ⌀ 40 x 30 mm, Achse 37 mm lang, ⌀ 6 mm.
1 Stück **DM 3.—** 10 Stück **DM 27.—**

Stufenschalter SEL
3 Ebenen 6 x 6 Schaltebenen Keramik. ⌀ 32 x 30, Achse ⌀ 6 mm, 30 mm lang ..... **DM 5.50**

Autolautsprechersatz
für DKW F 102 und Audi sowie andere Modelle. Lautsprecher 90 x 150 mm, 3 W/4 Ω, auf Metallplatte 120 x 170 mm, mit Anschlußkabel, Befestigungsschrauben u. Klemmen **DM 10.—**

Autolautsprechersatz
für BMW 1600, 1800, 1800 TI sowie andere Modelle. Lautsprecher wie vor. Auf Metallplatte 120 x 200 mm, mit Anschlußkabel und Befestigungsschrauben ..... **DM 10.—**

Shure M 44-7 Tonabnehmersystem
20...20 000 Hz, Ausgangsspanng. 9 mV bei 5 cm/sek. je Kanal, Kanaltrennung besser 25 dB bei 1000 Hz, Empf.-Belast. 47 000 Ω, Gewicht 7 g ..... **DM 45.–**

Preise inkl. Mehrwertsteuer. Lieferung erfolgt gegen Nachnahme, Aufträge über DM 100.– portofrei. Aufträge unter DM 10.– können nicht bearbeitet werden.

BÜHLER *elektronik*
WIEN · BADEN-BADEN · ZÜRICH
7570 Baden-Baden · Gunzenbachstraße 33 b
Telefon (0 72 21) 2 43 47 · Telex 7 84 310

GELOSO-VERSTÄRKERANLAGEN

Hervorragend in Qualität, Leistung und Preis

Transistorverstärker für Wechselstrom Abmessungen ›Rack‹ Standard 19"

Diese neuen Transistorverstärker für mittlere und hohe Leistungen haben hervorragende technische Eigenschaften und entsprechen professionellen Anforderungen. Ihre 19" Standardabmessungen machen sie für den Einbau in Gestelle besonders geeignet.

Type	G 1/4060	G 1/4110	G 1/4200
Sinus-Dauerton Leistung	60 W	110 W	200 W
Musik-Leistung	75 W	140 W	300 W
Empfindlichkeit	Mic. 0,2 mV Phono 200 mV	Mic. 0,2 mV Phono 200 mV	Mic. 0,2 mV Phono 200 mV
Eingänge	4 Mic. niederohmig 2 Phono hochohmig mit Umschalter	4 Mic. niederohmig 2 Phono hochohmig mit Umschalter	4 Mic. niederohmig 2 Phono hochohmig mit Umschalter
Ausgänge	4, 8, 16, 125, 500 Ω Linienausgang 70 V konstant	von 1,25 bis 500 Ω 14 Zwischenwerte 100 V (Linienausgang 75 Ω)	4, 8, 16, 125, 500 Ω Linienausgang 70 V konstant

Fordern Sie unseren ausführlichen ELA-Gesamtkatalog mit Preisliste an.

Generalvertretung für die BRD: **Erwin Scheicher & Co., OHG, 8013 Gronsdorf/München, Brünnsteinstraße 12, Telefon (08 11) 46 60 35**

Meyer-Elektronik, Baden-Baden bietet an:

Teleton-Stereo-Tuner-Verstärker, 28 Halbleiter, MW 540–1600 kHz, UKW 88 bis 108 MHz, Ausgangsleistung: 8 W Musik, mit AFC, Abmessungen: B = 380, H = 90, T = 230 mm ..... **nur 199.50 DM**
2 **Lautsprecherboxen,** für Teleton-Stereoempfänger geeignet, je 4 W zus. **50.50 DM**

AIWA-Überwachungsempfänger, bester Empfang auf 6 Wellenber. Eingeb. Netzteil.
MW 525–1650 kHz
UKW 88–108 MHz
MB 1,6–4 MHz (Marineband)
KW 4–12 MHz
VHF 1 110–136 MHz (Flugfunk)
VHF 2 148–174 MHz Öffentl. Dienste (Taxifunk, Arztruf, Autotelefon), mit Ohrhörer und Batterien ..... **nur 234.50 DM**

Belson-Kassettenrecorder, mit Aussteuerungsautomatik, ein Gerät in erstklassiger Verarbeitung, Zub.: dyn. Mikrofon mit Fernbed., Ohrh., Leerkassette, Batterien, Ledertasche .. **nur 125.– DM**

Handfunksprechgerät FRT-40 A, ohne FTZ-Nummer, 4 Tr., Sender: 1stufig quarzgesteuert, Eingangsl. max. 100 mW. Empf.: Pendler, 2stuf. NF-Verst. Stück **34.– DM**

Handfunksprechgerät SILVER STAR, 9 Transistoren, Frequenz 28,5 MHz, daher bes. für Funkamateure geeignet, Output ca. 250 mW, Reichweite ca. 1–10 km (topografisch abhängig) kompl. mit Batterien, o. FTZ-Nr. ..... Stück **95.– DM**

Mini-Multitester, handliches Vielfachmeßgerät in stabiler Ausführung, mit Bereichsschalter für 11 Meßbereiche: Gleichsp. 0–10/50/250/1000 V, Wechselsp. 0–10/50/250/1000 V, Gleichstrom 0–1/100 mA, Widerstand 0–150 kΩ, mit Batterie und Meßschnüren ..... **19.80 DM**

Mini-SWR-Stehwellenmesser, SW-Verhältnis 1 : 1–1 : 3, Imp. 78 Ω oder 52 Ω, Empfindlichkeit des Meßwerkes: 100 µA, Empfindlichkeit des Frequenzber. 1,9 MHz bis 180 MHz ..... **nur 29.50 DM**

Transistoren-Sonderangebot!
ACY 29 (∼AC 163), ASY 50 (∼AC 128), ASY 54 (∼AF 101), ASY 57 (∼AF 126), BFY 39
Stück nur –.95 DM

Siemens-Kammrelais, 6 V, Kontakte: 4x UM
Stück **4.50 DM** 10 Stück **39.50 DM**

SEL-Kammrelais, 12 V, Kontakte: 6x UM, vergoldet .. Stück **4.20 DM** 10 Stück **36.80 DM**

Mikrofon-Eingangs-Übertrager, 200 Ω : 10 kΩ, ϕ 21 x 24 mm **nur 3.90 DM**

Coaxstecker PL 259 ..... **2.– DM** 10 Stück **18.50 DM**

Coax-Einbaubuchse SO 239, Bef. mit 4 Schrauben **2.– DM**
10 Stück **18.50 DM**

Coax-Einbaubuchse, Einlochmont., äußerst prakt. **2.60 DM**
10 Stück **23.90 DM**

Reduzierschrauben für Coaxstecker PL 259 (für Kabel mit 6 mm ϕ) ..... **–.50 DM**

Block-Modul Mod. BM 21, UKW-Prüfsender, 88–108 MHz, 9 V ..... **16.50 DM**

Subminiatur-Mikrofon, magn., 13 x 19 x 7 mm .. **12.90 DM**
mit Krawattenhalter zum Anstecken .. **14.90 DM**

Gedruckte Schaltungen – selbst gemacht ... mit Foto-positiv beschichteten, kupferkaschierten Pertinaxplatten. Einfachste Herstellung! Mit Arbeitsanleitung.
Plattengröße: 100 x 150 mm ... **3.40 DM**
75 x 100 mm ... **2.40 DM** 150 x 200 mm ... **7.60 DM**
Entwickler für 1 l Wasser **2.50 DM**, Ätzmittel für ½ l Wasser **1.20 DM**, 1 Rolle Leiterbahnen (16,5 m) **4.70 DM**, 1 Satz Lötaugen (224 Stück) **4.40 DM**

Autofunk

Siemens-Taxifunkgerät, 12 V, gebraucht, gut. Zust. m. ausführlichem Umbauplan ..... **135.– DM**

Storno-Taxifunkgerät, 12 W HF, bitte angeb. ob 6 od. 12 V, gebraucht, guter Zustand ..... **135.– DM**

Bosch-KF-T 160-Feststation ohne Netzteil und ohne Bediengerät, gebraucht, guter Zustand ..... **90.– DM**

Gelegenheit! 50 Transistoren. ∼AF 134, Grenzfrequenz 35 MHz, Kollektorsp. 15 V, 50 mA, Stromverstärkung ca. 110 nur **3.75 DM, 50 Germanium-Dioden,** 15 V, 60 mA **1.70 DM, 50 Sil.-Dioden,** 6–15 V, 60 mA **2.– DM. Alle Sortim. 6.85 DM**

Universaldiode BY 103, 1600 V_{ss}, 1 A
Stück **1.40 DM** 10 Stück **12.50 DM** 50 Stück **57.– DM**

Kupferkaschierte Pertinaxplatten, 360 x 190 x 2,5 mm **Sonderpreis 3.– DM**

Plexiglasplatten, 385 x 180 x 4 mm ..... **3.– DM**

Eisenloser NF-Verstärker, 3,5 W, 9–12 V, 23–440 mA, transistorisiert, **komplett nur 16.50 DM, ab 5 Stück nur 15.– DM**

Digitaluhr LA-514, eine Uhr im Stil der neuen Zeit, 220-V-Netzanschluß, mit Wecker, mod. elfenbeinfarbenes Gehäuse, beleuchtete Skala, auf Metall-Kreuzfuß schwenkbar **nur 56.50 DM**

Prospektmaterial kostenlos!

Meyer-Elektronik

Nachnahmeschnellversand, 757 Baden-Baden, Postfach 604
Tel. 0 72 21/2 54 87 - Pr. einschl. MwSt. zuzügl. Versandk.

Bildröhren-Meß-Regenerator BMR 3

für Werkstatt und Altgeräte-Abteilung

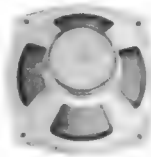
Der Regenerator arbeitet blitzschnell. Hell und scharf zeichnen 80 % aller Bildröhren, wenn vor dem Regenerieren das Bild sehr dunkel, negativ oder grau war. Schlüsse gl-k können beseitigt werden.
Klartextskala für Emissions- und Schluß-Messung.

Brandneu!

Jetzt auch für Farb- **und** Schwarzweiß-Fernsehgeräte. Jedes Farbsystem wird **allein** geprüft u. regeneriert.
Preis DM 329.— einschließlich MwSt.
Lieferung durch den Großhandel oder vom Hersteller:
ULRICH MUTER, elektron. Meßg., 435 Recklinghausen Dortmunder Straße 14, Telefon 0 23 61/2 64 78

Trotz großer Nachfrage wieder lieferbar!

30-W-Spezial-Baß-Lautsprecher



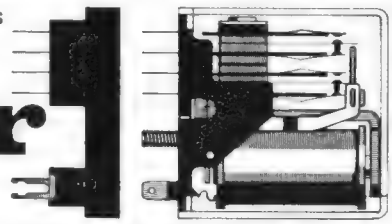
Leistung: 30 W
Frequenz: 30–7000 Hz
Eigenresonanz: 45 Hz
Impedanz: 5 Ω
Größe: 270 mm ϕ
Fabrikat: HECO HR 270 Special

Spezialausführung mit imprägnierter Sicke und Kalotte, besonders starker Magnet. Bestens geeignet für Instrumental-Gesangs- oder Rhythmus-Boxen.

DM 39.95 (inkl. MwSt.)
Versand erfolgt per Nachnahme.

balü-electronic 2 Hamburg 1
Burchardplatz 1, Tel. 33 09 35-37, Telex 2 161 373

80% Ihrer Schaltprobleme löst das



6-Relais-Programm. Prospekt anfordern

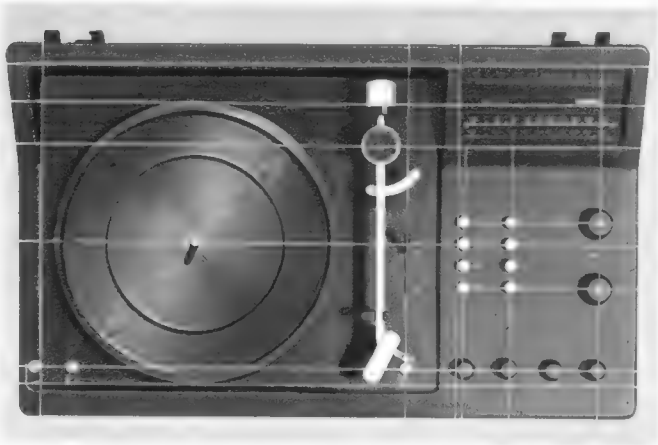
Zettler Relais

A. Zettler · Elektrotechnische Fabrik GmbH · seit 1877 · 8 München 5 · Holzstr. 28–30 · Tel. 26 01 81 · Telex 523441

„Design macht Zusammenhänge klar"

Design – dieses Wort ist längst auch in den Sprachgebrauch jener übergegangen, die Konsumelektronik entweder entwickeln, verkaufen oder – konsumieren. Es gibt gutes Design, es gibt aber auch schlechtes. Welche Kriterien aber sind dafür verantwortlich, daß das Design beispielsweise einer Hi-Fi-Anlage das Prädikat „gut" tragen darf?

Die elektronische Schaltung in Geräten der Elektroakustik stellt weit weniger zwingende Bedingung für das äußere Design als die mechanische Konstruktion, denn die Anordnung der elektronischen Teile ist in einem hohen Maße flexibel. Das heißt: Die Technik kann sich der Logik einer äußeren Ordnung fügen. Die Branche weiß, daß Braun das als erster Hersteller erkannt hatte; Mitte der fünfziger Jahre baute man dort konsequent „Nußbaumsarkophage" und Messingzierrat ab. Heute sagt man in dieser Firma, die in unserer Branche der Wegbereiter der neuen Form war: Design schafft Beziehungen, macht Zusammenhänge klar, klärt die Funktionen – die Formgestaltung elektroakustischer Geräte besteht im wesentlichen aus Ordnen, Anordnen und Zuordnen.



Am Beispiel Cockpit 250, dem neuen Hi-Fi-Gerät von Braun, wird mit Hilfe weißer Linien gezeigt, wie die Bedienungselemente funktionell und optisch richtig einander zugeordnet sind

Das *Bild* zeigt Cockpit 250, die jüngste Hi-Fi-Anlage aus dem Hause Braun. Die aufgelegten weißen Linien lassen erkennen, daß jedes sichtbare Teil, jede Schraube, jeder Bedienungsknopf, jedes Anzeigeinstrument in einem geordneten Bezug zu anderen Elementen steht. Keines ist willkürlich gesetzt, keines ließe sich verschieben, ohne daß das Gleichgewicht und die Ruhe, Proportion und Harmonie des Ganzen gestört würde. Funktionell Zusammengehöriges ist einander zugeordnet. Die Tasten für die Wellenbereichsumschaltung sind den entsprechenden Abstimmknöpfen benachbart, diese mit den jeweiligen Skalenfeldern durch Farbmarkierungen verknüpft. Das für alle Bereiche geltende Anzeigeinstrument liegt zwischen den Skalenfeldern. Die Anordnung der Einstellelemente folgt logisch der Abfolge der Bedienungsvorgänge, soweit diese eindeutig zu definieren sind: Einschalten – Programm wählen – Lautstärke einstellen – Balance regeln – Klang korrigieren.

Design kann also Informationen geben, Ordnung, Zuordnung und Anordnung klären und erklären. Design, so meint man bei Braun ist nicht einfach gleichbedeutend mit „schöner" Formgestaltung. Die äußere Gestalt eines technischen Produkts ist normalerweise Berührungssphäre mit dem Benutzer, der sich die Funktionen zunutze machen will, ohne daß er Experte sein und die Details kennen muß, die zur Erfüllung der Funktion führen. –r

Deutsche Amateurfunk-Lizenzen in der Weltspitze

Wie der DARC bekanntgibt, steht die Bundesrepublik mit der Anzahl der Amateurfunk-Lizenzen mit an der Spitze. Dabei sind die Lizenzen nicht auf die Einwohnerzahl umgerechnet; dann würde sich das Bild noch mehr zugunsten der Bundesrepublik verschieben. Die nachstehende Aufstellung nennt absolute Zahlen:

1. USA	266 000	6. Argentinien	14 000
2. Japan	100 000	7. Brasilien	12 534
3. Bundesrepublik	15 354	8. Kanada	12 061
4. Großbritannien	15 310	9. Australien	6 060
5. UdSSR	15 085	10. Frankreich	5 405

ASIAohm -Kohleschichtwiderstände sind unempfindlich gegen Leckströme durch unseren unübertroffenen Harz-Überzug. Und das ist nicht alles. ASIAohm bietet eine wirklich große Auswahl an Widerständen für die verschiedensten Zwecke an. Stabilität und Zuverlässigkeit stehen hierbei gleichermaßen an erster Stelle. Warum schreiben Sie nicht heute noch um eingehende Unterlagen für:

Typ RD 1/8P-MT
RD 1/4P-MT
RD 1/2P-MT

Typ RD 1/8P-RS
RD 1/4P-RS
RD 1/2P-RS

Mit ASIAohm können Sie Ihre Leckstrom-Probleme vergessen

HAKUTO CO., LTD.

Foreign Division
P. O. Box 25, Tokyo CPO, Japan
Cable BRAPAN TOKYO
Telex TK 6280 (BRAPAN)

Neue Lehrgänge

Elektronik und Datenverarbeitung

Für nachstehende Lehrgänge an der Technischen Akademie Wuppertal-Elberfeld, Postfach 477 (Außeninstitut der Technischen Hochschule Aachen), werden sich einige unserer Leser interessieren, obwohl die Themen, streng genommen, nicht unbedingt zu dem von der FUNKSCHAU bevorzugt behandelten Techniken zählen.

1. und 2. Februar 1971: Die Praxis der Technisch-Wissenschaft-Informationstätigkeit (Dipl.-Ing. R. W. Goering und Ing. J. Skowronek)

8. bis 12. Februar 1971: Arbeitsweise von EDV-Anlagen – ein Einführungslehrgang (A. Herkelmann)

15. bis 17. Februar 1971: Logik der Programmierung (H. Schmenn)

15. bis 19. Februar 1971: Einführung in die Elektronik für Mediziner und Biologen (Prof. Dr. med. S. Effert)

17. Februar 1971: EDV im Bildungswesen und Schulverwaltung (Oberstudiendirektor Krommweh, Studienrat Brockmann, Ing. H. Buchholz)

18. und 19. Februar 1971: Normierte Programmierung (H. Schmenn)

24. bis 26. Februar 1971: Energie-Elektronik – ein Experimental-Seminar (Dipl.-Ing. D. Dahlinger, Dipl.-Ing. H. Reichmann)

29. März 1971: Anwendung des Lasers (Prof. Dr. H. Straubel)

Technik für Blinde

Der Bund der Kriegsblinden Deutschlands e. V. hält vom 9. April bis 19. April 1971 einen Lehrgang mit dem Thema *Blindheit und Technik* im Rehabilitations-Zentrum Berleburg ab. Er befaßt sich hauptsächlich mit dem Amateurfunk. Es können sich *alle* Blinden, insbesondere nichtlizenzierte melden. Alle Leser mögen die Blinden darauf aufmerksam machen. Die Gebühren betragen 180 DM, zuzüglich 16 DM pro Tag und Person. Die Kriegsblinden können für einen Teil der Kosten bei der Hauptfürsorgestelle eine Übernahme beantragen. Für Zivilblinde läuft z. Z. in Hamburg in gleicher Sache ein Verfahren; das Ergebnis muß noch abgewartet werden. Es ist zu hoffen, daß es zugunsten der Blinden ausfällt, damit auch sie wenigstens einen Teil der Kosten erstattet bekommen. Anmeldungen sind zu richten an den Bund der Kriegsblinden e. V., Bonn, Schumannstraße 35.

Farbfernsehen

Die Deutsche Philips GmbH wird 1971 weitere vierzig Farbfernsehlehrgänge durchführen. Schwerpunkt wird die 110°-Ablenktechnik sein, denn der Anteil der mit ihr ausgestatteten Geräte am Gesamtmarkt für Farbfernsehempfänger dürfte in der nächsten Zeit erheblich steigen. Je Kursus sind 28 Teilnehmerplätze vorhanden, so daß 1971 mehr als tausend Servicetechniker über den letzten Stand der Farbfernsehgerätetechnik unterrichtet werden können. Alle Kurse finden in Hamburg statt. Philips stellt hierfür unter anderem kostenfreie Übernachtungen in Vertragshotels zur Verfügung. Anmeldungen über die Philips-Filialbüros sind noch möglich.

Elektronik-Jahrbuch 1971

Wie alljährlich flatterte uns kurz vor Jahresschluß einer der umfangreichsten Elektronik- und Bauelemente-Kataloge auf den Schreibtisch. Das Rim-electronic-Buch 71 präsentiert sich diesmal mit einem erneut erweiterten Umfang von 672 Seiten. Praktiker und Mitarbeiter von Firmen finden hier eine Vielzahl einschlägiger Bauelemente, Baugruppen und Geräte, wie sie in dieser Form kaum in einem anderen Katalog zusammengestellt sind. Zu dieser erstaunlichen Vollständigkeit trägt nicht zuletzt die Tatsache bei, daß Radio Rim selbst Baugruppen und Geräte im eigenen Hause entwickelt und daher mit der Praxis ganz besonders verbunden ist.

Das Bausatzprogramm wurde erneut ergänzt. Es bringt neben den bewährten Schaltungen aus der Nf-, Hf- sowie Meß- und Regeltechnik als Neuentwicklungen u. a. eine 100-W-Verstärker-Baugruppe, ein 3- bzw. 6-Kanal-Stereo-Mono-Mischpult, einen Sinus-Rechteckgenerator mit Frequenzmesser sowie ein Tonfrequenz-Millivolt- und Wattmeter. Für nahezu alle von dem Unternehmen selbst entwickelten Schaltungen werden ausführliche technische Angaben sowie Bilder gebracht. – Das Buch ist gegen eine Schutzgebühr von 6 DM bei Radio Rim, 8 München 15, Bayerstraße 25, erhältlich. Kr

briefe an die funkschau

Die abgedruckten Briefe enthalten die Meinung des betreffenden Lesers, die mit der der Redaktion nicht übereinzustimmen braucht. Das Recht der sinnwahrenden Kürzung muß sich die Redaktion vorbehalten; deshalb ist es zweckmäßig, Briefe kurz zu halten und auf das Wesentliche zu beschränken. – Schreiben Sie uns Ihre Meinung, geben Sie uns Anregungen. Bei allgemeinem Interesse drucken wir Ihre Zuschrift gern ab.

Der Selbstbau elektronischer Orgeln

FUNKSCHAU 1970, Heft 14, Seite 463, und Heft 21, Briefe-Spalte

Elektronische Selbstbauorgeln bzw. Orgeln, die auf dieser Basis von Werkstätten und Einzelgängern zusammengebaut werden, verwirren den Nichtfachmann durch eine besonders große Zahl von Registern und Manualen. Orgeln dieser Art erscheinen daher auch besonders preiswert. Bei der Pfeifenorgel ist die Anzahl und Art der Register, verteilt auf die verschiedenen Manuale und Pedal, ein sicherer Maßstab für das Tonvolumen und ein wesentlicher Anhaltspunkt für die Tonqualität und die stilistischen Möglichkeiten, weil jedes Register im Manual mindestens 56 Pfeifen = Tonerzeugern entspricht, bei Mixturen u. U. sogar etwa 300 Pfeifen und mehr.

Bei der Elektronenorgel sagt die Anzahl der Register und Manuale nichts über die Zahl der Generatoren = Tonerzeuger. Zahl und Beschaffenheit der Tongeneratoren ist aber auch bei der Elektronenorgel der Maßstab für das Tonvolumen und die Klangqualität.

Die Selbstbauorgeln obengenannter Art besitzen tatsächlich nur zwölf selbständige Tonerzeuger sowie 84 Frequenzteiler, d. h. abgeleitete Töne. Es sind außerdem sogenannte Dauertongeneratoren. Musikalisch bedeutet dies: Der Ton dieser Art Orgeln setzt hart und unnatürlich ein (vor allem in den Bässen fällt dies unangenehm auf) teilweise, vor allem bei verschmutzten Kontakten, hört man sogar die Schaltgeräusche. Die Frequenzteiler bedingen absolut mathematisch reine und zudem noch phasengleiche Oktaven; greift man eine Oktave, hat man den Eindruck, nur einen Ton zu hören. Technisch bedingt der synchronisierte Dauertongenerator die Abhängigkeit aller Oktavtöne, fällt z. B. der oberste Ton aus, sind auch alle darunter liegenden Oktaven defekt. Die Tastenkontakte müssen die geringe Tonspannung übertragen und sind daher gegen Verschmutzen und Korrosion relativ empfindlich. Tatsächlich macht der Zusammenbau der mechanischen Teile (z. B. Tastenkontakte – Registerschalter usw.) dem Selbstbauer nicht nur die größten Schwierigkeiten, sie sind später, was Zuverlässigkeit betrifft, auch oft die störanfälligsten Teile.

Qualifizierte elektronische Kirchenorgeln besitzen demgegenüber Einzeltonerzeuger mit Einschwingvorgang, die kleineren 96 selbständige Tonerzeuger, die größeren 180 und mehr. Musikalisch bedeutet dies: Die Töne schwingen weich und gehörmäßig richtig ein, in den tiefen Lagen langsamer, in den höheren schneller. Jeder Ton ist außerdem in Stärke und Einschwingzeit auf die verschiedenen akustischen Bedingungen zu intonieren. Da die einzelnen Töne selbständig sind, schwingen sie nicht nur einzeln ein, sondern sind auch in der Stimmung nicht starr. Beim Anschlag einer Oktave hört man tatsächlich zwei Töne. Da die Töne voneinander unabhängig sind, kann sich ein eventueller Fehler (sollte er überhaupt einmal vorkommen) nicht auch auf andere Töne auswirken. Die Kontakte steuern nicht den Ton, sondern die viel höhere Spannung des Speisestroms (analog zur Windzuführung bei der Pfeifenorgel), sie sind daher völlig unempfindlich und wartungsfrei.

Ein weiterer gravierender Unterschied ist die Klangfarbengestaltung. Die Selbstbauorgeln besitzen meist nur eine Grundklangfarbe, und zwar die sogenannte Sägezahnschwingung = Zungenklangfarbe. Dies bedeutet, daß alle Register etwa den gleichen Charakter haben. Die für den sakralen Klang so wichtigen Flötenklangfarben (Gedackt) fehlen vollständig, auch die Prinzipale, Streicher und Zungen sind nicht charakteristisch. Daraus folgt, daß auch drei Manuale kein differenziertes Spiel erlauben. Die Register dieser Orgeln sind aber nicht nur in den Klangfarben sehr gleichförmig – auch die Tonlagen sind teilweise kaum verwendbar. Das 32′-Register ist z. B. insofern völlig sinnlos, weil die verwendeten Lautsprecher nicht einmal die 16′-Lage sauber abstrahlen können.

Demgegenüber besitzen gute Elektronenorgeln vier selbständige Klangfarben, nämlich Flöten (Gedackte), Prinzipale, Streicher und Zungen. Erst dadurch ist ein wirklich differenziertes Spiel auf den verschiedenen Manualen bzw. dem Pedal möglich. Selbstbauorgeln entsprechen häufig auch in den Maßen der Klaviatur und im Tastendruck nicht den Orgelnormen; selbst als Übungsorgeln sind sie daher recht problematisch.

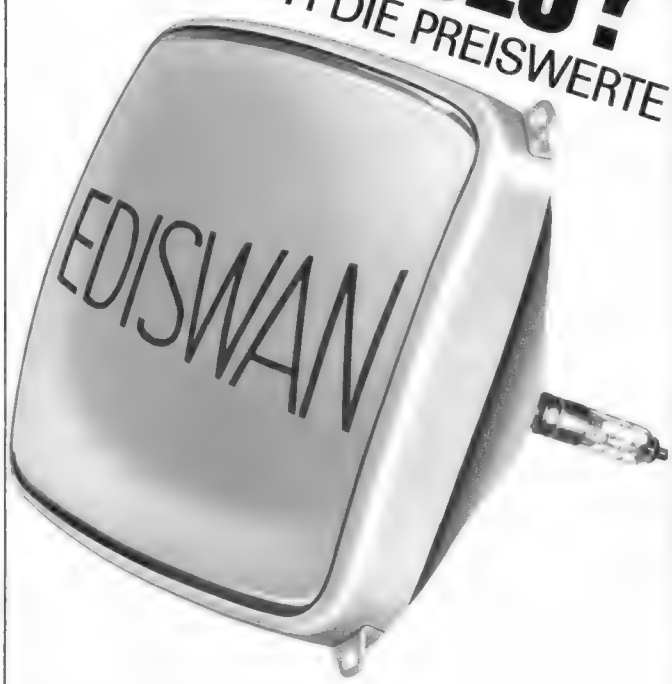
Die Orgel ist eine Anschaffung für lange Zeit, es lohnt sich also, den Gegebenheiten auf den Grund zu gehen. Unsere Hinweise sollen dazu dienen; sie sind objektiv nachprüfbare Tatsachen nach dem heutigen technischen und musikalischen Stand.

Josef Michel, Ahlborn-Orgel GmbH, Heimerdingen

REPARIEREN?

WOZU?

ES GIBT DOCH DIE PREISWERTE



Labudda

Winfried Labudda
Gesellschaft für elektronische
Bauelemente mbH.
5650 Solingen 11 (Germany)
Merscheider Straße 154
Postfach/Postbox 13 01 25
Telex 8 514 727
Telefon Sa.-Nr. (02122) 7 10 71-75

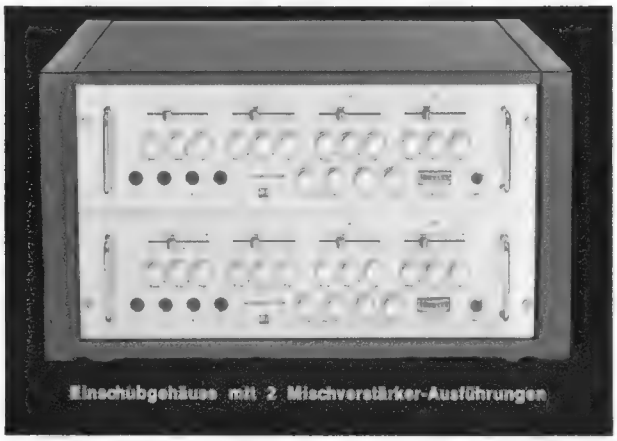
RIM electronic

ela·system 1004

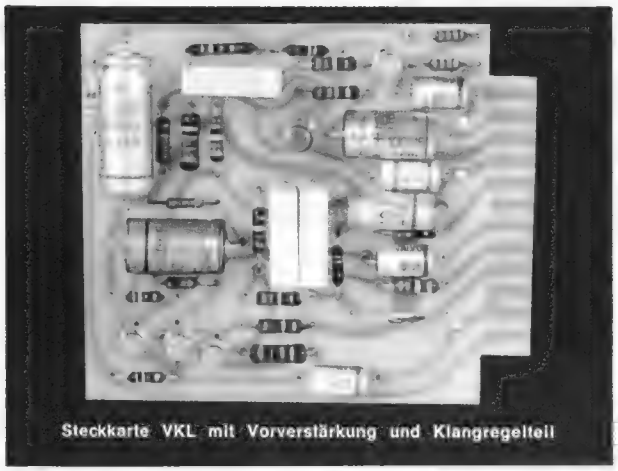
ein universelles Verstärkersystem zur technischen und wirtschaftlichen optimalen Lösung verschiedenster Übertragungsaufgaben.

Mischverstärker-Ausführung

Endstufen-Ausführung



Einschubgehäuse mit 2 Mischverstärker-Ausführungen



Steckkarte VKL mit Vorverstärkung und Klangregelteil

Fordern Sie Informationsprospekte

ela·system 1004 an!

Es gewährleistet:

- Die Wahl zwischen Einzelgehäuse oder Gestelleinbau (19-Zoll-System!).

  Daher
- beliebige Kombinationsmöglichkeit mit weiteren Verstärkereinheiten, z. B. Endstufen oder Mischverstärkern.

  Daher
- große Raumersparnis, schnelle Austauschbarkeit und dadurch hohe Betriebssicherheit.
- Alternative Wahl der Ausgangsleistung zwischen 50 oder 120 Watt mit nachträglicher Ausbaumöglichkeit im gleichen Gehäuse. Für niederohmigen Ausgang von 4–16 Ω oder bei Bedarf mit 100-V-Ausgang.
- Beliebige Wahl der miteinander mischbaren Eingänge (bis zu 4 pro Verstärker) mit beliebig einstellbaren Eingangsempfindlichkeiten durch
- Verwendung von 1–4 Steckeinheiten mit je 3 Variationsmöglichkeiten: Vorverstärkung (V), Klangregelung (KL) oder Mikrofonvorverstärkung mit Klangregelung (VKL).

  Daher
- besitzt bei Verwendung von 4 VKL-Steckkarten jeder der 4 Eingänge einen eigenen getrennten Höhen- und Baßregler mit einem Empfindlichkeitspegelregler sowie einen Flachbahnregler.

  Daher
- Anschlußmöglichkeit bis zu 4 Tonquellen beliebiger Empfindlichkeit, wie Mikrofon, Plattenspieler, Tonband und Radio.

  Darüber hinaus
- Anschlußmöglichkeit für Nachhallgeräte; Steckkarte für Vibrator und vieles andere mehr.

Weitere Eigenschaften:

Wiedergabequalität nach HiFi-Norm DIN 45 500 (vollsiliziumtransistorisiert). Weitgehende Anwendung des Steckkartenprinzips, daher äußerst servicefreundlich. Endstufe mit Überlastungsschutz. Beleuchtetes Überwachungsinstrument u. a. mehr.

Preise einschließlich MwSt.

Einschubausführungen (ohne Gehäuse)	Bausatz:	Betriebsfertig:
50-W-Endstufe, 4-Ω-Ausgang	550.–	650.–
120-W-Endstufe, 4-Ω-Ausgang	598.–	698.–
50-W-Mischverstärker, 4-Ω-Ausführung, ohne VKL-Steckkarten	598.–	698.–
120-W-Mischverstärker, 4-Ω-Ausführung ohne VKL-Steckkarten	675.–	798.–
Sammelbaumappe 05-11-420	8.–	
Steckkarte „VKL", nur Vorverstärkung V	22.–	26.–
dito, nur Klangregelteil KL	24.–	28.–
dito, kompl. mit Vorverstärkung u. Klangregelteil VKL	32.–	40.–
Vibrator-Steckkarte Vib	42.50	49.50
Zusatz 100-V-Ausgang/50 W	85.–	
dito 100-V-Ausgang/120 W	99.–	
RIM-Metallgehäuse 1004 (B 555 x H 180 x T 280 mm)		65.–
Leistner-19″-Gehäuse		75.80

RADIO-RIM Abt. F 3, Briefanschrift: 8 München 2, Postfach 20 20 26
Bayerstraße 25, am Hauptbahnhof, Telefon (08 11) 55 72 21, Telex 5 28 166 rarim-d

Funkschau 1

43. Jahrgang · 1. Januar-Heft 1971

Beim Funken lernt man es am besten

„Vorbereitung auf die Amateurfunkprüfung", 8. Satzungspunkt des Deutschen Amateur-Radio-Clubs (DARC), ist neben der Clubzeitschrift *DL-QTC* und der Vermittlung der QSL-(Funkbestätigungs-)Karten die augenscheinliche Leistung des Deutschen Amateur-Radio-Clubs. In den meisten seiner 460 Ortsverbände bilden erfahrene Funkamateure die Neulinge in den Prüfungsfächern Technik, Betriebsabwicklung und Vorschriftenwesen aus, und das auf ehrenamtlicher Basis, beispielhaft für den „ham spirit" (Amateurgeist), die sprichwörtliche gegenseitige Hilfsbereitschaft der Funkamateure. Da nur wenige Prüflinge ihre Kenntnisse in reinem Selbststudium erwerben können, ist der Hauptteil des Zuwachses von jährlich 8 %, das sind rund 1200 Funkamateure, der Ausbildung im DARC zu verdanken. Bis zur Lizenzreife sind dafür 160 bis 200 Ausbildungsstunden mit zusätzlichen häuslichen Wiederholungen erforderlich. Man muß daher mit 8 bis 18 Monaten Ausbildungszeit rechnen.

Nach zwei Dritteln dieser Zeit kann zumeist die DE-Prüfung abgelegt werden, für die u. a. die Beherrschung eines Telegrafietempos von 40 Buchstaben pro Minute (BpM) anstelle des postalischen Prüfungstempos von 60 BpM verlangt wird. — Als in der Anfangszeit des Amateurfunks in Deutschland Versuchssendegenehmigungen nur an eingetragene Funkvereine ausgegeben wurden, verteilte erstmalig 1925 der Leiter des Oberdeutschen Funkvereins in Stuttgart, *Rolf Formis,* an Höramateure QSL-Karten mit sogenannten DE-Nummern, um Berichte über seinen Versuchssender KY 4 zu erhalten. Die Zahl der ausgegebenen DE-Nummern, anfangs etwa 160 und 1945 bereits 6500, beträgt heute über 17 000. Diese Vorstufe zum Sendeamateur hat sich zum Sammeln betrieblicher Erfahrungen 45 Jahre hindurch bewährt, und der DARC vermittelt nur Hörkarten solcher geprüfter DEs.

Große Ausdauer erfordert vor allem das Erlernen der Morsezeichen; einschließlich der zugehörigen Betriebsabkürzungen wird ein zusätzliches Verständigungsmittel erworben, das einer international verständlichen Sprache vergleichbar ist. Da nach lernpsychologischen Erkenntnissen die Speicherung von Informationen im Gehirn und deren Abrufgeschwindigkeit von der Häufigkeit ihrer Benutzung abhängen, bleibt die ständige Wiederholung, die ausdauernde Übung also, die einzige Möglichkeit zum Beherrschen der Morsetelegrafie. Hierfür hat der DARC einen Schallplattenkursus herausgegeben, der ohne Vorkenntnisse auch im Selbsttraining zur Prüfungsreife führen kann.

Um Interessenten weiterzubilden, die nicht an den Übungsabenden in Ortsverbänden teilnehmen können, hat der DARC seit 1964 zwei- bis dreiwöchige Ferien-Jugendlehrgänge für „newcomer" zwischen 15 und 65 Jahren eingerichtet. Inzwischen haben etwa 1000 Absolventen diese Kurse durchlaufen, die jährlich von sechs DARC-Distrikten veranstaltet werden. Es erwarben 225 Teilnehmer zum Abschluß die Kurzwellensendegenehmigung der Klasse A und fast 175 die der Klasse C für UKW-Sprechfunk (ohne Nachweis von Telegrafie-Kenntnissen). 600 Teilnehmer qualifizierten sich als Höramateure (DEs) und waren, meist nach häuslichem Ergänzungstraining, auch prüfungsreif. Durch solche Internatslehrgänge läßt sich die Ausbildungszeit auf minimal etwa fünf Monate herabsetzen. Der DARC hat für diese Zwecke in den letzten sieben Jahren nahe an 50 000 DM aufgewendet. Während in anderen Ländern der Staat die Bildungsmöglichkeiten durch Amateurfunk stark fördert (vor allem in den Ostblockstaaten, aber auch z. B. in Frankreich, wo der Amateurverband REF für die Herausgabe jugendbildender Schriften im Jahr 40 000 F erhält), wird das in Deutschland einerseits durch die föderative Struktur des Bildungswesens verhindert, zum anderen durch die Abstinenz des DARC aus — mittlerweile wirklich unmotivierter — Befürchtung wegen möglicher behördlicher Einflußnahme.

Inzwischen aber hat der Trend im deutschen Schulwesen zur Vorverlegung physikalisch-technischer Arbeitsgemeinschaften in die Stufe der 10- bis 14jährigen auch dort zur Entdeckung der vielseitigen Bildungsmöglichkeiten des Amateurfunks geführt. Die Bücher *Schulamateurfunk* von H. Hölzl (Verlag Auer, Donauwörth) und *Amateurfunk in der Schule* (herausgegeben vom Kultusministerium des Landes Schleswig-Holstein, Verlag Hirt, Kiel) scheinen einen vielversprechenden Anfang zu bieten. Hier dürfte besonders die Stufe des Höramateurs von großer Bedeutung sein. Einem „Funk-Schulbetrieb" nur vorgeprüfter Schüler (DEs) unter Aufsicht eines Lehrers — entsprechend einer Auto-Fahrschule — stehen noch behördliche Bedenken entgegen.

Der individuelle Bildungsgewinn des Funkamateurs erwächst eigentlich erst im Verlauf der vielseitigen Betätigung, sei sie vorwiegend betrieblicher Art, sei es auf technischem Gebiet. Solche Qualifikationen der Funkamateure werden mehr und mehr anerkannt und schlagen sich sogar zunehmend in Stellenangeboten nieder. Dieser nur schätzbare Gewinn für den Volksbildungssektor könnte sicher noch intensiviert werden.

Alfred Müller, DL1 FL

Kurz-Nachrichten

Die Hamburgische Staatsoper bestellte bei der Londoner Rank-Organisation **das bisher größte computergesteuerte Bühnenbeleuchtungssystem der Welt** mit über 360 elektronischen Lichtreglern im Wert von etwa 900 000 DM. ✶ Der Hessische Rundfunk verfügt jetzt über ein **selbstfahrendes Stromerzeugungs-Aggregat mit 200 kW Leistung,** um Fernsehproduktionen auch an Orten mit unzureichender Stromversorgung aufnehmen zu können. Die zusammen mit dem Südwestfunk angeschaffte Anlage arbeitet extrem leise. ✶ Die Fernseh GmbH lieferte einen **elektronischen Fernseh-Normwandler** an das Französische Fernsehen zum Konvertieren der französischen Secam-Farbfernsehprogramme in NTSC-Signale für Kanada und die USA. ✶ Ungarn hat jetzt über **1,7 Millionen Fernseh- und 2,5 Millionen Hörfunkteilnehmer.** ✶ Einer der leistungsstärksten Computer der Welt, **ein IBM/360-195 im Wert von 30 Millionen DM,** bestellte der British Research Council für die Hochenergielaboratorien in Rutherford. Er soll die Daten aus den Experimenten in britischen Teilchenbeschleunigern und vom europäischen Laboratorium CERN in Genf auswerten. ✶ Radio Luxemburg hat jetzt die **erste Ausbaustufe des neuen Kurzwellensenders im 49-m-Band (250 kW)** in Betrieb genommen und überträgt nunmehr das deutschsprachige Programm auch über die bisherige Abschaltzeit 18 Uhr hinaus bis 1 Uhr (bisher flämischer und englischer Dienst). ✶ ITT entwickelte **ein Satelliten-Navigationsgerät für durchschnittlich ausgerüstete Handelsschiffe,** das dem Navigator die Signale des Satellitensystems der US-amerikanischen Seestreitkräfte zugänglich macht und die Bestimmung des Schiffsortes mit einer Genauigkeit von ± 450 m ermöglicht. ✶ **Fernseh-Sportübertragungen von den Olympischen Sommerspielen 1972** werden von der ARD (Erstes Programm) und dem ZDF (Zweites Programm) im täglichen Wechsel vorgenommen werden. Das ZDF beginnt mit der Berichterstattung am Eröffnungstag und wird sie an allen „ungeraden" Tagen fortführen. ✶ **Die Kieler Spezialfirma IBAK** (Ingenieurbüro Atlas Kiel), gegründet von Ing. H. Hunger, besteht jetzt 25 Jahre. Sie hat sich nicht zuletzt auch einen Namen durch die Entwicklung von Fernsehanlagen für spezielle Anwendungen gemacht.

Aus der Wirtschaft

Neues vom Kassettenmarkt: *Neckermann* teilt uns mit, daß Zeitungsmeldungen, die von elektronischen Filmabspielgeräten in Verbindung mit einem Fernsehgerät sprechen, verfrüht sind. Das Versandhaus wird solche Geräte „später" aufnehmen, begann aber bereits im Dezember mit der Auslieferung von Stummfilm-Kassetten-Projektoren Typ *Ektragraphic 120 P* von Kodak. In den Frühjahrskatalog 1971 wird ein Eumig-Tonfilm-Projektor aufgenommen, der ebenfalls mit Kodak-Kassetten arbeitet, jedoch nicht an Fernsehempfänger angeschlossen werden kann.
Die in London beheimatete *EVR-Partnership*, die die Rechte für das EVR-Kassettensystem vergibt, hat einen Vertrag mit der japanischen Firma Hitachi über den Bau und Vertrieb von EVR-Abspielgeräten geschlossen. In Großbritannien wird die Auslieferung der ersten EVR-Geräte im Januar beginnen. Man will sich zunächst auf Anwendungen im Unterricht und in der Industrie beschränken. Das Abspielgerät dürfte etwa 3100 DM (umgerechnet) und die Kassette anfangs um 290 DM kosten. Gegenwärtig wird eine Programmbibliothek eingerichtet, die bis Mitte 1971 eintausend Titel umfassen soll. Der sehr hohe Kassettenpreis legt das Verleihen nahe.
Die englische Firma *Thorn Electrical* will 1972 das Magnetband-Kassettengeschäft aufnehmen und verhandelt mit Philips wegen der Übernahme des VCR-Systems. Thorn will ebenfalls zunächst auf dem Erziehungssektor tätig sein, später aber auch Unterhaltungs-Kassetten liefern.

Siemens wird vorsichtig: Vor der Wirtschaftspresse hat Dr. Tacke, Vorstandssprecher der Siemens AG, zwar einen Umsatzanstieg von 12,5 auf 14,5 Milliarden DM für das Geschäftsjahr 1970/71 vorhergesagt, zugleich aber auf die unentwegt steigenden Kosten verwiesen, die im kommenden Jahr etwa 750 Millionen DM betragen werden, wovon allein 525 Millionen DM auf dem Personalsektor anfallen. Der Kostensteigerung stehen jedoch nur Rationalisierungseffekte und Kostendegressionen durch höhere Serien im Betrag von höchstens 350 Millionen DM gegenüber. Die Differenz geht zu Lasten des Gewinns bzw. muß durch — immer schwerer durchsetzbare — Preiserhöhungen ausgeglichen werden. Kurzarbeit im Hause Siemens gibt es nicht, sagte Dr. Tacke, vielmehr habe man im letzten Geschäftsjahr 10,3 Millionen Überstunden geleistet (und 16,6 Millionen Arbeitsstunden durch Krankheit verloren). Der Lage entsprechend aber wird man bei Siemens gewisse natürliche Personalabgänge und personelle Fluktuationen nicht mehr voll ersetzen. Das Konsumgütergeschäft, das offenbar einige Sorgen bereitet, hat am Siemens-Umsatz jedoch nur einen Anteil von 6 %, so daß hier auftretende Schwierigkeiten von der Verwaltung „nicht dramatisiert" werden.

AEG-Telefunken bleibt zuversichtlich: Im Anschluß an die Aufsichtsratssitzung vom 8. Dezember äußerte sich die Geschäftsleitung von AEG-Telefunken im Grunde recht optimistisch. Das Geschäftsjahr 1970 dürfte mit einem Umsatz im In- und Ausland von etwa 9 Milliarden DM abschließen (+ 20 %); der Auftragseingang im Jahre 1970 erreichte 9,5 Milliarden DM, und im gleichen Jahr wurden 500 Millionen DM für Investitionen ausgegeben. Die Fabriken sind durchweg voll ausgelastet, lediglich auf dem Sektor Unterhaltungselektronik muß im Zug der Marktentwicklung eine zeitlich befristete Einschränkung der Beschäftigung vorgenommen werden, nicht jedoch bei Haushaltgeräten. Ende 1970 beschäftigte AEG-Telefunken im Inland 162 000 und im Ausland 18 000 Mitarbeiter (+ 10 % gegenüber Ende 1969). Obwohl sich die Ertragslage durch beträchtlich höhere Personalkosten und steigende Preise bei Materialeinkäufen verschlechtert hat, hofft die Geschäftsleitung, wiederum 16 % Dividende auf das erhöhte Grundkapital ausschütten zu können.
AEG-Telefunken und die italienische Firma Zanussi S.p.A. in Pordeone vertiefen ihre mehrjährige Zusammenarbeit durch Gründung der Produktionsgesellschaft Zanussi elettrodomestici S.p.A. Zanussi überführt in das neue Unternehmen seine Fertigung von „weißer Ware" und ist am Kapital mit 74,99 % beteiligt; der deutsche Partner hält den Rest von 25,01 %.

Rückläufige Verkäufe: Obwohl das 1. Halbjahr 1970 mit 1,47 Milliarden DM Umsatz den Bauelementeherstellern im Bundesgebiet eine Steigerung um 34 % gegenüber dem gleichen Vorjahreszeitraum brachte, wurden die Zukunftsaussichten angesichts der Entwicklung im zweiten Halbjahr auf der Jahresversammlung des Fachverbandes Schwachstromtechnische Bauelemente im ZVEI als nicht günstig bezeichnet. Dieser Verband umfaßt 143 Herstellerfirmen mit 81 000 Mitarbeitern; sie stellten im Jahre 1969 Bauelemente für 2,3 Milliarden DM her. Der Verband teilt sich in die Gruppen *Aktive Bauelemente* (Vorsitzender: *Dir. Otto Studemund*/Valvo Hamburg), *Passive Bauelemente* und *elektromechanische Bauelemente* (Vorsitzende wie bisher *Dir. Plümke*/Siemens München und *Prok. Lobbedey*/Valvo Hamburg). Verbandsvorsitzender bleibt für die nächsten zwei Jahre Dir. Plümke.

Aus dem Ausland

110°-Geräte nicht gefragt: Die französischen Fernsehgerätehersteller haben wenig Meinung für eine frühzeitige Einführung von 110°-Farbgeräten. Wenn es nach Wunsch der Firma Thomson-Brandt ginge, würden Geräte dieser Art erst nach dem Weihnachtsgeschäft 1971 herauskommen. Man ist der Auffassung, daß das Publikum auf das Fallen der Farbgerätepreise wartet und nicht gewillt ist, mindestens 200 DM (umgerechnet) mehr für die 110°-Technik auszugeben. Die Franzosen beobachten sehr genau Produktion und Absatz von 110°-Farbfernseh-Empfängern auf dem deutschen Markt; bisher stellten sie aber ein beträchtliches Zögern der deutschen Industrie und des Handels fest, sicherlich auch ausgelöst durch die ungemein schwierigen Marktverhältnisse.

Farbgeräte in Schweden: 1969 hatte das staatliche schwedische Warenprüfinstitut nach einem Farbgeräte-Test schlechte Ergebnisse veröffentlicht, die wesentlich zu den überaus mäßigen Verkäufen 1969/70 beigetragen haben sollen. Nunmehr unterzog das gleiche Institut angesichts des massiven Protests von Industrie und Handel Farbgeräte erneut einer strengen Prüfung. Alle Modelle von 17 in- und ausländischen Herstellern erhielten diesmal die Prädikate „gut" oder „brauchbar", nur ein ungarisches Gerät wurde niedriger eingestuft. Dieses gute Ergebnis — es wurde noch rechtzeitig vor dem Weihnachtsgeschäft veröffentlicht — löste trotzdem bei Industrie, Importeuren und Einzelhändlern keinen Beifall aus, weil das Testinstitut zugleich erklärte, es lohne sich mit dem Kauf zu warten, weil die Qualität weiter steigt und die Kosten für Service und Reparaturen in Zukunft fallen. Dieser Trend würde langfristig anhalten.

Sylvania geht auch nach Mailand: In Erwartung des großen Farbfernsehgeräte-Geschäfts sogleich nach dem Einführen des Farbfernsehens in Italien hat Sylvania in Mailand, 41, Via Bernina, eine Geschäftsstelle unter Leitung des perfekt italienisch sprechenden Phillip Morgan eingerichtet. Die neue Firma — Sylvania Componenti Elettronici — soll in Italien Verkauf und Kundendienst für Sylvania-Farbbildröhren und andere Bauteile übernehmen.

Mitsubishi kürzt Farbgeräteproduktion: Die Depression auf dem japanischen Gerätemarkt, ausgelöst durch eine starke Kaufzurückhaltung der Bevölkerung in Erwartung niedriger Preise und durch den Rückgang der Exporte in die USA, hat insbesondere Mitsubishi hart getroffen. Die Produktion von Farbgeräten wurde angesichts der erheblichen Lagerbestände und der bereits 40 % betragenden Marktsättigung zunächst um 20 % zurückgenommen. Auch Matsushita drosselte die Farbgeräteproduktion vom sommerlichen Höchststand (170 000 pro Monat) auf 150 000 Stück.

Zahlen

2 Millionen DM hat das Bundesministerium für Bildung und Wissenschaft (BMBW) bisher für die Förderung der Laser-Technologie aufgewendet, vornehmlich im Zusammenhang mit Projekten der Weltraumforschung. Im Februar wird das Frankfurter Batelle-Institut eine Studie im Auftrag des BMBW über Laser-Entwicklung und -Anwendung vorlegen. Sie soll die Grundlage für Erörterungen des Ministeriums mit Fachleuten aus dem wissenschaftlichen und industriellen Bereich abgeben, die über weitere Förderungsmaßnahmen entscheiden dürften. Das Interesse des Ministeriums richtet sich insbesondere auf die Anwendung von Laser in der Nachrichten- und Datenübertragungstechnik.

Fakten

Die Société des Editions Radio, Paris, 1934 von Eugen Aisberg gegründet — im Februar 1934 erschien das erste Heft von *Tout la Radio* (heute: Tout l'Electronique) — ist vom größten französischen Verlags- und Buchkonzern, *Groupe Hachette,* übernommen worden. Hachette hat einen Jahresumsatz von 2,5 Milliarden F (= 1,6 Md. DM) und gibt u. a. die Tageszeitung France-Soir heraus sowie die Zeitschriften Elle, Le Jardin des Modes, Télé 7 Jour, La Vie Francaise und Femmes d'Aujourd'hui. Die Société des Editions Radio wird relativ selbständig weitergeführt werden; Eugen Aisberg bleibt Berater und der große Anreger für die fünf Zeitschriften *Tout l'Electronique, Electronique Industrielle, Télévision et Techniques Télévisuelles, Technique Electronique et Audiovisuelles* (früher: Radio Constructeur) und die im Zeitungsformat gedruckte *Electronique Actualités.*

Gestern und Heute

Die elektronische Abstimmanlage im Deutschen Bundestag, ausgerüstet mit einem Prozeßrechner AEG 60-10, wurde Ende November nach dem Ausräumen einiger Kinderkrankheiten übergeben. Jeder Abgeordnete kann von jedem Platz aus abstimmen, vorausgesetzt, daß er dabei mit seinem Körpergewicht einen Sitzkontakt auslöst und die ihm persönlich zugeteilte Identitätsnummer eintastet. Dem Bundestagspräsidenten melden Sichtgeräte die Bereitschaft der Anlage; der Computer läßt durch die Plausibilitätskontrolle etwaige Störungen und Fehler schon vor Beginn der Abstimmung erkennen. Der Inbetriebnahme gingen umfangreiche „Probeabstimmungen" mit jeweils 200 bis 300 Testpersonen (Bundeswehrsoldaten) voraus.

Wann Italien das Farbfernsehen einführen und welches System gewählt werden wird, dürfte sich in Kürze entscheiden. Der Druck der italienischen Industrie, die ihre Exportchancen schwinden sieht, wächst, so daß die oberste staatliche Investitionsbehörde CIPE nicht mehr allzulange zögern wird. Postminister *Giacinto Bosco* ging Anfang Dezember auf Informationsreise, zunächst nach Frankreich zum Studium von Secam. Am 7. Dezember besuchte er den Nordd. Rundfunk, um sich Pal erklären zu lassen. Er wurde von *Staatssekretär Dr. Pausch* (Bundespostministerium) begrüßt. Nach Besichtigungen im Hamburger Raum flog der Minister nach Köln und Bonn, wo er mit *Minister Leber* zusammentraf.

Die Bildplatte, gemeinsam von AEG-Telefunken und der Teldec entwickelt, wurde Anfang Dezember in Berlin während einer mehrtägigen Veranstaltung Vertretern der einschlägigen Industrie, des Handels, der Werbewirtschaft, der Verlage, Universitäten und Behörden vorgeführt. Die erste Demonstration fand im Juni 1970 statt; inzwischen wurde die Bildplatte auch in New York vorgestellt. AEG-Telefunken erklärte, daß eine „offene Lizenzpolitik" betrieben werden soll, d. h. die Rechte dürften vielen Lizenznehmern zur Verfügung gestellt werden. Für die Vorstellung der *farbtüchtigen* Bildplatte ist noch kein Termin bekannt.

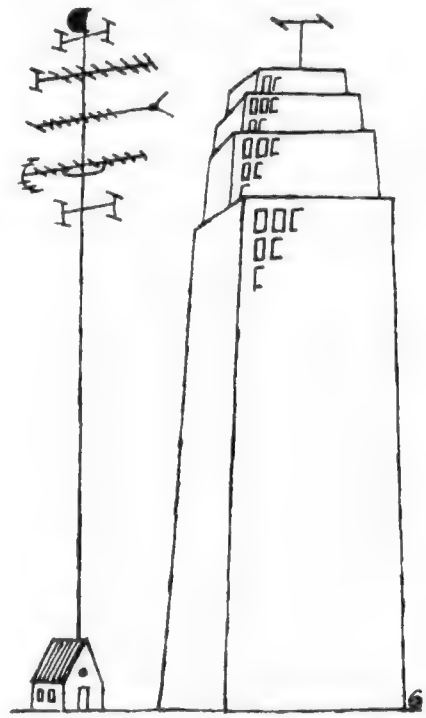
Morgen

Einen Samstagslehrgang für Datenverarbeitung kündigt die Fachhochschule für Physikalische Technik und Informationstechnik in Wedel/Holstein an. Der Kurs *Elektronische Datenverarbeitung für Techniker, Ingenieure und Naturwissenschaftler* (Numerische Methoden der Mathematik, Technik der Datenverarbeitung, Fortran IV — Programmierung, Maschinenpraktikum, IBM 1130) findet jeweils samstags von 8 bis 13 Uhr ab 6. Februar 1971 statt. Der Lehrgang endet am 19. Juni 1971. Auskünfte: Fachhochschule Wedel, 2000 Wedel/Holstein, Feldstraße 143.

Eine Japan-Fachstudienreise für den Einzelhandel organisiert der Verein zur Förderung des Einzelhandels, Sitz Hamburg e.V. (2 Hamburg 36, Neue Rabenstraße 28), für die Zeit vom 11. bis 26. März zum Preis von 2550 DM (Flug, Bahnfahrt innerhalb Japans, Übernachtung mit Frühstück). Besucht werden Handelshäuser, Warenhäuser, Fabriken und Einzelhandelsgeschäfte in Tokio, Kioto, Osaka, Yokohama und Hakone. Der Besuch von Sehenswürdigkeiten, Stadtrundfahrten usw. ist großzügig eingeplant.

Männer

Hans Heinrich Heider, DL 1 IN, Cuxhaven, starb am 23. Oktober 1970 im Alter von 60 Jahren. Er gehörte zu den aktivsten deutschen Funkamateuren und wurde noch 1969 in der Ehrenliste des DX Century Clubs der American Radio Relay League (ARRL) unter den zehn weltbesten Amateuren geführt. Zuletzt befaßte er sich mit Funkfernschreib-Weitverbindungen auf den Amateurbändern.



Selbsthilfe eines Fernsehteilnehmers, die nicht nur Vorteile hat: Sie ist auch teuer und gefährlich . . . (siehe auch Seite 12 dieses Heftes).

funkschau elektronik express

4,2 Milliarden DM zur Förderung der Datenverarbeitung

will die Bundesregierung im Rahmen des 2. Förderungsprogramms von 1971 bis 1975 bereitstellen. Zunächst sollen 60 % der ausgeworfenen Beträge Hochschulen und anderen öffentlichen Einrichtungen sowie Stipendien, die restlichen 40 % gewerblichen Unternehmen zufließen. Weitere Informationen zu diesem Thema finden Sie auf Seite 31 dieses Heftes.

Werner Conrad, Seniorchef des unseren Lesern gut bekannten Verkaufshauses für elektronische Bauelemente, Radio-, Fernseh- und Elektrogeräte, begeht am 10. Januar seinen 65. Geburtstag. Seit Anbeginn der Rundfunkzeit, seit 1923 also, befaßt er sich mit dem Rundfunk und was später dazu kam; nach der Zerstörung seines Betriebs in Berlin im Jahre 1945 baute er in Hirschau/Opf. eine neue Großhandlung auf, die heute 350 Mitarbeiter beschäftigt und zu den führenden Unternehmen dieser Branche zählt.

Dr. Lothar Rohde, 64, Mitbegründer und Mitinhaber der Firma Rohde & Schwarz, wurde für vier Jahre in den geschäftsführenden Ausschuß des Arbeitskreises „Instrumentierung und Meßtechnik" des Institute of Electrical and Electronics Engineers (IEEE) gewählt. Er ist das einzige Mitglied von außerhalb der USA.

Gerhard Kubetschek, Wolfenbüttel, vollendete am 6. Dezember sein 60. Lebensjahr. Vor viereinhalb Jahren verkaufte er die von ihm nach dem Krieg aus dem Nichts aufgebaute Firmengruppe Kuba/Imperial für 80 Millionen DM an die amerikanische General Electric Co — gerade rechtzeitig vor der heraufziehenden Rezession. Seither widmet er sich umfangreichen Grundstücks- und Bauunternehmen, Beteiligungen und anderen Transaktionen. Bei der Abgabe seiner Firma unterschrieb er die Bedingung, fünf Jahre lang nicht in der Rundfunk- und Fernsehbranche tätig zu sein. Diese Frist läuft 1971 ab.

Dr.-Ing. Hanspeter Mallandt, Leiter der Geschäftsstelle Hamburg für Nachrichten- und Datentechnik der AEG-Telefunken AG, ist am 27. November des vergangenen Jahres 60 Jahre alt geworden. Seit 1936 ist er vornehmlich im Vertrieb von Sendern und später von Radargeräten tätig gewesen; seine Hamburger Position hält er seit 1945.

neue technik

Eine sehr kleine Verzögerungsleitung

Eine neue Verzögerungsleitung für Farbfernsehempfänger – die wohl kleinste und leichteste bisher auf dem europäischen Markt – ist jetzt im Werk Tienen der Sylvania Benelux in Produktion gegangen. Das Verzögerungsmaterial der Baueinheit SDL 141 hat einen sehr geringen Temperaturkoeffizienten, wodurch eine bis auf ± 0,005 µs genaue stabile Verzögerungszeit von 63,943 ms erzielt wird. Das bedeutet eine gute Übertragung der Farbinformation innerhalb des Fernsehgerätes. Das Verzögerungsglied kann auch zusammen mit einer Anpassungseinheit als SDL 112 geliefert werden. Dann sorgen zwei Filter für exakte Anpassung an Farbartverstärker und Synchrondemodulator.

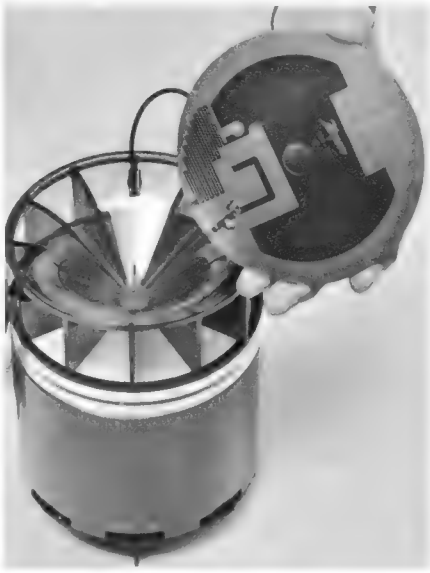
Weitere Eigenschaften sind seine durch spezielle Behandlung des Verzögerungsmediums erreichte Konstanz gegen Feuchtigkeits- und Temperaturschwankungen und sein ultraschalldichtes Gehäuse. Hierdurch wurde es möglich, die Phasenverzögerungsdrift im Temperaturbereich von + 10 °C bis + 60 °C (Bezugstemperatur 25 °C) auf maximal 0,005 µs (Durchschnitt ± 0,002 µs) und die Betriebsdämpfung auf den niedrigen Wert von nur 7,5 ± 2 dB zu halten.

Das Verzögerungsglied kann im Decoder von Farbfernsehgeräten nach dem Pal- oder auch nach dem Secam-System arbeiten. Es ist zum Einbau in gedruckte Schaltungen vorgesehen.

Der Grundaufbau des Verzögerungsgliedes besteht wie üblich aus einem Glasmedium mit äußerst geringem Temperaturkoeffizienten. An den 45°-Flächen des Mediums sind piezoelektrische Eingangs- und Ausgangswandler angebracht, die so ausgerichtet sind, daß der durch das Glas laufende Ultraschall diese Wandler unter einem Winkel von exakt 90° trifft, wodurch eine maximale Signalumwandlung in den beiden Wandlern erreicht wird. Das Verzögerungsglied wird durch die beiden Abstimmspulen, die sich nach Einbau in die gedruckte Schaltung von oben oder unten her bedienen lassen, auf die exakte Phasenverzögerungszeit des Fernsehgerätes eingestellt. Die Bandbreite des Verzögerungsgliedes wird durch die hohe Güte der beiden Abstimmspulen und Wandler, die im wesentlichen aus einem Kondensator mit parallelgeschaltetem Widerstand bestehen, bestimmt.

Rundfunkempfänger neuer Form

Wir berichteten schon mehrfach von der Vorliebe der amerikanischen Firma Zenith Radio Corp. für rundstrahlende Lautsprecher, die in den USA offenbar einem gewissen Modetrend entgegenkommen. Das neueste Erzeugnis der Fabrik aus Chicago ist ein rundes AM/FM-Rundfunkgerät *(Bild)* mit einem nach oben strahlenden Lautsprecher, dessen Schall durch einen Zerstreuerkegel und



„Rondelle" nennt Zenith diesen transistorbestückten AM/FM-Empfänger mit „360°-Rundum-Klang" und geätzter UKW-Antenne

abstützende Segmente kreisförmig verteilt wird. Der wahlweise mit Batterien oder aus dem Netz zu betreibende Transistorempfänger ist etwa 23 cm hoch und hat ein walnußfarbenes Gehäuse.

Der Deckel – rechts im Bild – trägt eine Antenne für den Bereich 88 bis 108 MHz in geätzter Form. Man erkennt deutlich die Form dieser als *Wave Sensor* bezeichneten Folienantenne mit 13 cm Durchmesser und etwa 0,7 mm Stärke einschließlich der ebenfalls geätzten Anpassung. Die Verbindung zum Empfängereingang bildet ein 25 cm langes Koaxialkabel. Zenith stellt die geätzte Folienantenne als besondere Neuheit heraus, weil sie die sonst übliche Teleskopantenne für UKW-Empfang ersetzt. Hierzulande sind Folienantennen für UKW im Heimempfänger in Form der Gehäusedipole seit Jahren bekannt.

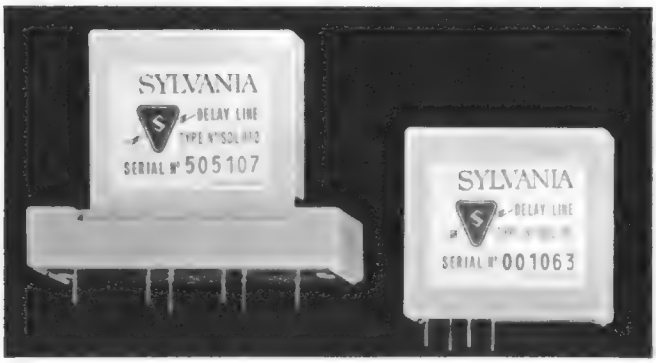
Dreidimensionale Röntgenaufnahmen

Aus dem Philips-Zentrallaboratorium in Hamburg berichten G. Groh und M. Kock über ein Verfahren, mit dessen Hilfe aus etwa dreißig bis fünfzig Röntgenbildern von einem Gegenstand ein Hologramm entsteht, das dem Betrachter einen räumlichen Eindruck dieses Objektes vermittelt. Röntgenbilder sind Schattenaufnahmen von inhomogenen Körpern, die von der Strahlung einer punktförmigen Quelle extrem kurzer Wellenlänge durchdrungen werden.

Die Serie der Röntgenbilder wird beispielsweise so aufgenommen, daß die Strahlungsquelle zwischen den einzelnen Aufnahmen um einen Winkelschritt von 0,5° um das Aufnahmeobjekt und den Bildschirm geschwenkt wird. Anschließend werden die fertigen Röntgenbilder nacheinander mit kohärentem Licht auf einen transparenten Streuschirm projiziert. Eine in bestimmtem Abstand zum Schirm fest angeordnete Fotoplatte belichtet man nun jedesmal kurz über eine schwenkbare Lochmaske mit sehr kleiner Öffnung. Das Hologramm entsteht auf der Fotoplatte durch Überlagern sämtlicher Bildinformationen, wobei die Lochmaske bei jeder Teilbelichtung so positioniert wird, daß ihre Stellung zum Streuschirm unter Berücksichtigung eines Maßstabfaktors genau derjenigen der Röntgen-Strahlenquelle bei der Aufnahme des gerade projizierten Bildes entspricht. Wurde also die Strahlenquelle auf einer zylindrischen Fläche um den Röntgenfilm bewegt, so wird jetzt die Lage der Lochmaske auf einer entsprechenden Zylinderfläche um die Abbildung des Röntgenbildes auf dem Projektionsschirm verändert. Die so belichtete Fotoplatte wird anschließend in üblicher Weise entwickelt und fixiert.

Betrachtet man das fertige Hologramm unter Verwendung einer Referenzlichtquelle (Laser) mit beiden Augen, so erblickt man ein dreidimensionales virtuelles Bild des Aufnahmegegenstandes vor einem hellen Hintergrund. Für die Aufnahmen müssen genügend feine Winkelschritte gemacht werden, weil das Raumbild entsprechende sprunghafte Veränderungen macht, wenn der Betrachter den Kopf bewegt, um den Gegenstand unter einem anderen Blickwinkel zu betrachten.

Applied Optics, March 1970, Vol. 9, No. 3, pp. 775...777.



Sylvania Benelux fertigt eine besonders kleine und leichte Glasverzögerungsleitung für Pal- und Secam-Empfänger. Das Modell SDL 141 (rechts) ist nur 50 mm breit. Links das Modell SDL 112 mit Anpassungsgliedern

Berichtigung

Meßbrücke für kleinere C-Werte

FUNKSCHAU 1970, Heft 20, Seite 695

Im 2. Absatz, 10. Zeile, muß es richtig heißen: So hat ein Kondensator von *10* pF bei dieser Frequenz einen Widerstand von rund 318 DM.

Leitlacke

Aufbau, Eigenschaften und Anwendung

Die in DIN 55945 festgelegten „Begriffe Anstrichstoffe" kennen den Ausdruck „Leitlack" nicht. Auch im Farben- und Lackadreßbuch 1960/61 kommt der Begriff nicht vor. Dennoch begegnet man ihm schon seit mehr als zwei Jahrzehnten in der Literatur immer wieder. Allerdings ohne genaue Kennzeichnung, obwohl die Palette der Leitlacke zahlreiche Sorten umfaßt und – beispielsweise nach der Viskosität klassifiziert – sozusagen von der Leit-Tinte und -Tusche über die Leit-Anstrich- und -Druckfarbe bis zur Leit-Paste, zum Leit-Gummi, Leit-Kitt und Leit-Kleber und bis zum mit Alkohol angemachten, feinst verkleinerten rein metallischen Leitplatin, Leitgold und Leitsilber reicht.

Von den Herstellern und Verbrauchern werden Leitlacke im allgemeinen als *filmbildende Lacke* definiert, „die ein praktisch unlösliches, aber elektrisch leitendes Pigment enthalten". Leitlacke werden – nicht ganz richtig, aber üblich – auch als Leitsilber und Leitbronzen (bzw. Leitgold und Leitplatin) sowie unter der Bezeichnung Auromal angeboten. Nach dem Übergang des Auftrags von der flüssigen in die feste Phase soll der Rückstand einen guten elektrischen Leiter bilden. Von ihm wird erwartet, daß er – je nach Anforderung – ohne abzublättern dauerhaft auf dem zumeist isolierenden Untergrund haftet, scharf begrenzt und geschmeidig genug ist, um mechanischen Beanspruchungen des Trägers durch Biegen usw. zu folgen. Außerdem soll er nach Möglichkeit gegen Abrieb ausreichend widerstandsfähig sein.

Ähnliche Eigenschaften bieten Edelmetallpräparate, die für die Elektroindustrie zum Metallisieren von Porzellan, keramischen Sondermassen, Glas, Glimmer und anderen silikatischen oder oxidischen Materialien wie auch von gewissen Metallen durch einen Einbrennprozeß hergestellt werden. Dabei handelt es sich um spezielle Silber-, Gold- und Platinpräparate, die bei der Herstellung von Kondensatoren, Spulen und sonstigen Teilen der elektrotechnischen Fertigung besonders in der Hochfrequenztechnik und Elektronik verwendet werden. Sie erfordern aber zunächst ein *Abrauchen*. Bis etwa 420 °C werden die organischen Anteile abdestilliert, verkohlt und schließlich durch den Luftsauerstoff vollständig verbrannt. Bei dem sich anschließenden *Festbrennen* bis 800 °C verbindet sich das abgeschiedene Metall durch Flußzusätze mit dem Untergrund und bildet dabei einen festen, kompakten und leitfähigen Überzug. Auf diese Edelmetallpräparate soll hier ebenso wenig ausführlicher eingegangen werden wie auf die *Leitkleber* (electrically conductiv adhesives), bei denen es sich fast immer um Epoxydharze mit einem hohen Gehalt an metallischem Silber handelt, die beim Zusatz eines Härters nach einer gewissen *Topfzeit* (pot live) bei normaler oder erhöhter Temperatur fest werden.

Elektrische und mechanische Anforderungen

Ein guter Leitlack sollte nach dem Trocknen die gleiche elektrische Leitfähigkeit haben wie ein kompakter Leiter, beispielsweise Kupferdraht [6]. Das ist jedoch nicht zu erreichen, da alle Lackbindemittel, also die nicht flüchtigen Anteile des Lacks, praktisch Isolatoren sind. Sie verbinden die leitenden Pigmentteilchen untereinander und mit dem Untergrund und bilden so mit ihnen zusammen die endgültige Leitschicht *(Bild 1)*. Lange Zeit war man allein auf die natürlichen Lackquellen, wie Schellack, Bernstein, Kopal, Zapon, Sandarak, Dammar, Kolophonium und deren Modifikationen sowie ätherische Öle und Lösungsmittel, angewiesen. So bestehen für die schon im Altertum bekannten metallischen Anstrichbronzen die verwendeten Bronzetinkturen beispielsweise aus 20 Teilen Kumaronharz, gelöst in 30 Teilen Benzol, verdünnt mit 30 Teilen Benzin und 10 Teilen Terpentinöl oder -ersatz [10]. Erwähnt sei hier, daß trotz ihrer metallischen Pigmente weder die im Fachhandel erhältlichen Aluminium-, Kupfer- oder Silberbronzen noch die aus Anilinfarben aufgebauten kupfer-, silber- oder goldfarbigen Emaillack-Zierfarben leitfähige Überzüge ergeben. Nach einer bekannten Enzyklopädie bestehen „Leitlacke aus einem Metallpulver, das in einem Bindemittel suspendiert ist". Die Herstellungsvorschrift dafür lautet z. B.: 60 g fettfreies Silberpulver werden in 30 ml Nitrocelluloselack mit 210 ml Verdünnungsmittel suspendiert [15].

Dank der Fortschritte der Kunststoffindustrie konnten zahlreiche neue Lackbinde- und Lösungsmittel bereitgestellt werden, die den Wünschen nach einem möglichst wirkungsvollen Aufbau der Leitlacke entgegenkommen, indem sie verhältnismäßig schnell und dünn fest auftrocknen und infolge ihres relativ niedrigen spezifischen Gewichts den spezifisch erheblich schweren metallischen Pigmenten die Möglichkeit bieten, sich berührend, also elektrisch leitend, abzusetzen.

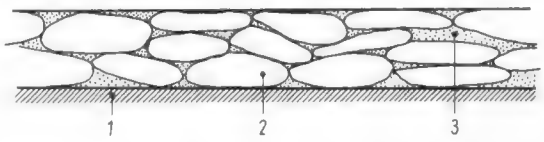


Bild 1. Schematischer Schnitt durch eine Leitlackschicht. 1 = Trägermaterial, 2 = Metallplättchen, 3 = Lackbindematerial

Auswahl der Materialien

Von entscheidender Bedeutung für die Auswahl des Lackbindemittels ist seine Adhäsion zu dem als Grundlage für den Leitlack dienenden Träger-Isolierstoff. Dabei handelt es sich zumeist um einen Kunststoff aus ungesättigtem Polyesterharz, aus Polyvinylchlorid, aus Polyäthylen, Äthylen-Vinylchlorid-Mischpolymerisat, Polyamid u. a., aus Papier, Hartpapier, Holz, Glas, Keramik, Kalkstein, Zement usw. Das Auftragen soll entweder durch Anstreichen, Aufwalzen, Begießen, Tauchen, Spritzen, mit Pinsel oder im Siebdruck erfolgen können. Entsprechend dem gewählten Lackbindemittel kann die Verarbeitbarkeit durch Verdünnen mit Benzin, Benzol, Toluol, Butylacetat, Xylol, Butanon, Wasser oder sogenannte Spezialöle ätherischen Charakters erfolgen. Die Vielfalt der gemeinhin als Leitlack bezeichneten Erzeugnisse ist nur schwer zu überschauen.

Als elektrisch gut leitende Stoffe, die – wenn überhaupt – beim Korrodieren elektrisch verhältnismäßig gut leitende Oberflächen behalten, haben sich die Edelmetalle Platin, Gold und Silber sowie verschiedene Kohlenstoffmodifikationen und andere, aber oberflächengeschützte, gut leitende Metalle als brauchbar erwiesen. Platin und Gold scheiden – abgesehen von wenigen Sonderfällen – wegen ihres hohen Preises als Gebrauchsmetalle aus. Dagegen haben sich Echtsilberleitlacke wegen des geringen spezifischen elektrischen Widerstandes des metallischen Silbers bei 0 °C von $1{,}49 \cdot 10^{-6}\ \Omega/\mathrm{cm}$ gut bewährt. Neben dieser „Münzform" des Silbers in kubischer, oktaedrischer, manchmal auch kubooktaedrischer Kristallform, gibt es elementares Silber u. a. noch in entwickelten und geschwärzten Fotoschichten in amorpher Form (auch Mohrform

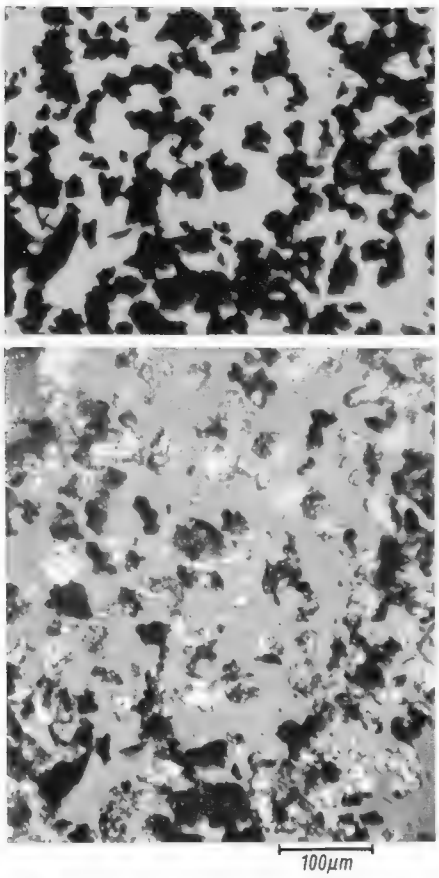


Bild 2. Mikroaufnahmen eines plättchenartigen gestäubten Metallpulvers ohne Lackbindemittel. Oben im Durchlicht, unten im Auflicht. Man erkennt deutlich, daß einzelne Körnchen zusammengebacken und daß die Oberfläche stark reflektiert. Es handelt sich um Kupferstaub, bei dem die einzelnen Partikel im Interesse besserer Leitfähigkeit galvanisch versilbert sind (Kontaktargan)

genannt). Sie ist ebensowenig wie kolloidales Silber [5] als elektrischer Leiter geeignet. An pigmentiertes, also stark zerkleinertes metallisches Silber für Leitlack werden besondere Anforderungen gestellt, um optimale Ergebnisse zu erzielen. Die Forschungen auf diesem Gebiet sind offenbar aber nur den sehr wenigen Herstellern bekannt; denn selbst dem Forschungsinstitut für Pigmente und Lacke in Stuttgart stand keine Dokumentation zur Verfügung [8].

Lose aufeinander geschüttete Metallspäne führten den Franzosen E. Branley 1890 zur Entdeckung des Phänomens der Änderung des elektrischen Widerstands durch Zusammenfritten bei Einwirkung elektrischer oszillatorischer Funken. Damit konnte Popow 1895 die erste Funkverbindung realisieren. Lange Zeit blieb der „Fritter" oder „Kohärer" der einzige in der Praxis brauchbare Detektor, obwohl das Prinzip des Kristalldetektors schon 1875 von F. Braun entdeckt worden war. Die elektrische Leitfähigkeit von Metallpulver kann also recht problematisch sein.

Für Leitlacke wird heute bevorzugt Silber in der Korngröße von 1 bis 40 Mikron (µm = 10^{-6} m = 0,001 mm) verwendet, und zwar stäbchen- oder plättchenförmig, in Form von Flittern verschiedener Größe mit einer Dicke von etwa 0,1 µm, kristallin oder dendritisch. Feinpulver werden mit dem Fisher-Subsieve-Sizer nach ASTM-Vorschrift B 330–58 T [14] gemessen. Je geringer die Teilchengröße, desto geringer ist allerdings die Leitfähigkeit der aufgetrockneten Schicht, desto glatter aber auch die Oberfläche. Um bei geringster Teilchengröße von vielleicht 1 µm doch eine Schicht mit geringerem elektrischen Widerstand zu erzielen, reicht Lufttrocknung erfahrungsgemäß nicht aus. Diese Lacke müssen eingebrannt werden. Die Hersteller von Silberleitlacken sind heute aufgrund der bei ihnen vorliegenden anwendungstechnischen Ergebnisse mit ihrem Angebot von zahlreichen Sorten in der Lage, praktisch allen Anforderungen gerecht zu werden. Die jeweils optimale Korngröße und der geeignetste Lackbinder ergeben sich aus der vorgesehenen Verwendung.

Der Preis des Edelmetalls Silber (zur Zeit je kg = 198 DM) zwingt aber zur Einschränkung. Um diesen Engpaß zu umgehen, wurde schon vor etwa zehn Jahren ein Metallpigment geschaffen, dessen Teilchen aus Kupfer mit nachträglich nach einem Spezialverfahren galvanisch versilberter Oberfläche bestehen. Dieses *Kontaktargan* genannte Material[1]) kann praktisch mit allen im Handel befindlichen Lackbindemitteln angemacht werden und wird in zwei Feinheiten mit schuppenförmigem Charakter geliefert. Selbst das feine Pulver ist aber noch so grob (*Bild 2* und *3*), daß es überall da, wo die Oberfläche Abriebbeanspruchungen ausgesetzt ist, nicht besonders gut geeignet sein dürfte. Für Abschirm- und leitende Schutzoberflächen ist dieser Lack jedoch gut brauchbar, zumal bei ausreichender Pigmentierung eine Leitfähigkeit erreicht wird, die der von Echtsilberleitlacken nur wenig nachsteht.

[1]) Preis Februar 1970 je kg 87.30 DM + 24.25 DM Teuerungszuschlag + 11 % Mehrwertsteuer!

Alle Leitlacke mit spezifisch schweren metallischen Pigmenten haben einen für die Verarbeitung erheblichen Nachteil: Sie entmischen sich sehr schnell, müssen also vor der Verwendung gut aufgerührt und möglichst noch durchgeschüttelt werden. Außerdem sind sie relativ dickflüssig. Dadurch wird ihre Verarbeitbarkeit-Lebensdauer trotz gutem Luftabschluß und kühler Aufbewahrung – z. B. im Keller oder Kühlschrank – auf etwa sechs Monate beschränkt. Nur wenn sie dauernd geschüttelt werden, kann man vermeiden, daß die sonst zu Boden sinkenden Pigmentteilchen unter Umständen zusammenbacken, zu einer Art des Konglomerierens neigen und dann nicht mehr optimal brauchbar sind. Ein Ansatz muß also möglichst zügig aufgebraucht werden und sollte eine Mindestgröße von 50 g nicht unterschreiten. Dafür werden mindestens 40 DM zuzüglich Silberpreis und Mehrwertsteuer berechnet. Aus diesem Grunde sind Leitlacke im Handel nicht vorrätig und nicht erhältlich.

Da auch reiner Graphit ein relativ guter Leiter für Elektrizität ist, wurden neuere Leitlacke auf Kohlenstoffbasis entwickelt, die mit einer speziellen C-Modifikation gute Leiteigenschaften aufweisen und nicht mit einfachem Graphitspray verwechselt werden dürfen, wie er zur Ableitung der statischen Elektrizität u. a. in Fernsehgeräten Verwendung findet. Die sogenannten schwarzen Leitlacke zeichnen sich durch hervorragende Haftung bei ausgezeichneter Schmiegsamkeit, Elastizität und Abriebfestigkeit aus. Außerdem besteht nicht so leicht die Gefahr der Entmischung des Lackbindemittels von dem sehr feinkörnigen Pigment.

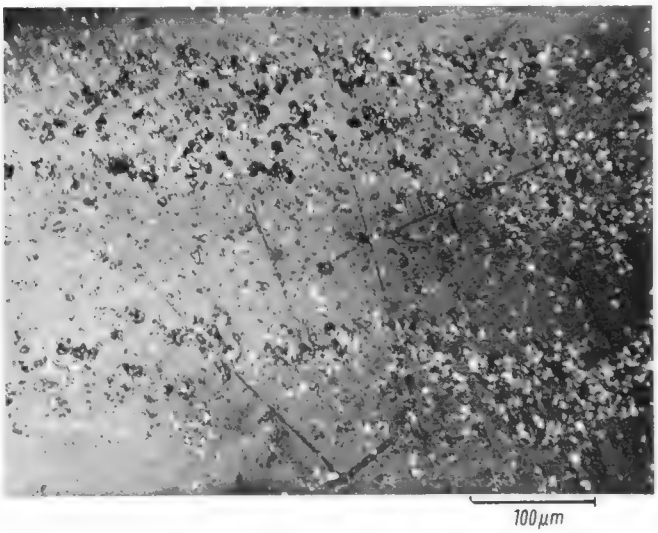
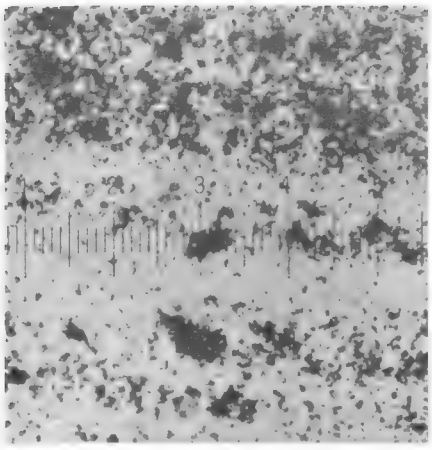


Bild 3. Auflichtaufnahme einer mit der Kante eines Objektträgers flach ausgestrichenen und dann getrockneten Leitsilberschicht mit feinem Pigment. Die einzelnen Körner sind auch an den Stellen noch deutlich zu erkennen, wo sie aneinanderliegen. Die Striche stammen von den Trokkenspuren des Lackbindemittels. Die Korngröße ergibt sich aus dem eingezeichneten Maßstab

Prüfungen

Die Prüfung von Leitlacken hat sich wie die der Kunststoffe auf seine mechanischen, thermischen, rheologischen und elektrischen Eigenschaften zu erstrecken [1]. Mechanisch sind am wichtigsten die Korngröße, die Haftung, die Elastizität, die Abriebfestigkeit, die Härte, die Oberflächengüte und die erforderliche Auftragsdicke. Korngröße und Oberflächengüte werden am besten mikroskopisch untersucht. Erforderlich sind dazu ein gutes Lichtmikroskop für Durch- und Auflicht (*Bild 4*) mit geeichtem Okularmikrometer sowie ein Stereomikroskop. Für höhere Ansprüche empfiehlt sich ein Differential-Interferenzkontrast-



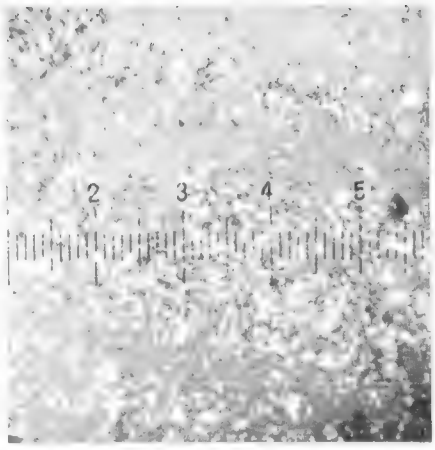


Bild 4. Durchlicht- (links) und Auflichtaufnahme (rechts) feinkörniger Silberpigmente von Leitlack-Ausstrichen nach dem Eintrocknen. Infolge des großen Abstandes der Pigmente (der Abstand zwischen zwei Zahlen der mit aufgenommenen Okularmikrometerskala entspricht 50 µm) sind diese Schichten natürlich nicht leitend. An der starken Reflexion der Auflichtaufnahme sind die guten Silberoberflächen erkennbar. Die Oberflächenglätte wird im Stereomikroskop geprüft

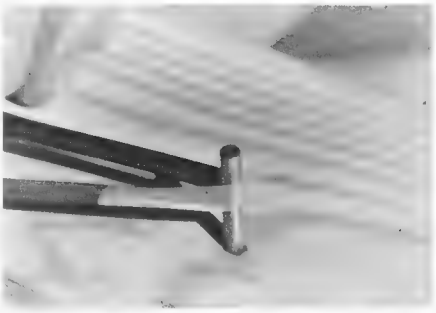


Bild 5. Die Haftfestigkeit und Elastizität des getrockneten Leitlackaufstrichs wird bei einer Folie (Tonband) geprüft, indem man sie mehrfach mit etwa 180 Grad um einen Metallstift zieht. Drückt man gleichzeitig ein Tuch gegen die gekrümmte Leitlackschicht, ergeben sich Aufschlüsse über die Abriebfestigkeit. Ein weiterer Hafttest besteht darin, ein Tesaband auf die Leitschicht zu kleben und dann abzuziehen. Die Schicht soll möglichst auf der Unterlage haften bleiben

Mikroskop nach Nomarski von Zeiss. Zur Prüfung der Haftfestigkeit hat sich bei Folienauftrag ein glatter Metallstift bewährt, um die die Folie mit 180 Grad herumgezogen wird *(Bild 5)*. Dabei kann eine nicht zu grobe Leinentuchoberfläche gleichzeitig die Abrieb- oder Scheuerfestigkeit prüfen. Für die Schichtdickenmessung ist eine Mikrometerschraube (± 10 µm anzeigend) ausreichend. Eine Stahlnadel läßt im Kratztest die Härte erfassen. Die thermische Prüfung hat sich auf das Lackverhalten bei Kälte-, Zimmer- und Trockentemperatur zu erstrecken sowie in Verbindung mit der elektrischen Widerstandsmessung auf die Temperaturabhängigkeit des Leitwerts. Für die Verarbeitung der Leitlacke ist deren Viskosität wichtig. Besonders, wenn sie gespritzt oder für den Siebdruck verwendet werden sollen.

Von großer Bedeutung ist natürlich die Prüfung der elektrischen Eigenschaften des getrockneten Leitlacks, seine Leitfähigkeit, sein Widerstand. Letzterer ist weiter aufzugliedern in den inneren und spezifischen Widerstand und in den Oberflächenwiderstand [1, 2, 3, 12, 16]. Es hat sich eingebürgert, für Leitlacke den spezifischen Oberflächenwiderstand eines Quadrats (squareohm) nach DIN 43 482 bzw. VDE 0303, Teil 3, anzugeben. Von Interesse wäre auch der *Durchgangswiderstand* und der *Widerstand zwischen Stöpseln* oder – um den Überlegungen Oesterle's [12] zu folgen – die Transversal-Leitfähigkeit sowie die Gesamtleitfähigkeit in longitudinaler Richtung. Obwohl eigentlich für Isolationsmaterial bestimmt, ist für Leitlackmessungen die Elektrodenanordnung aus federnden 100 mm langen Metallschneiden mit einzelnen, unmittelbar nebeneinander liegenden federnden Zungen oder Segmenten von je höchstens 5 mm Länge und 0,3 mm Dicke in 10 mm Abstand *(Bild 6)* am gebräuchlichsten. In der *Tabelle* ist der spezifische Flächenwiderstand einiger Leitlacke nach Angaben der Hersteller (denen an dieser Stelle für die Bereitstellung der Unterlagen und Muster gedankt sei) und nach eigenen Messungen zusammengestellt.

Auswahl einiger Leitlacke

Typ	Verbrauch je 100 cm²	Verarbeitung	Spezifischer Flächenwiderstand Ω/cm²
Degussa-Leitsilber 200	0,6...2 g	Pinsel, Spritzen	0,01...0,03
Spezial-Leitsilber 146 für Polyäthylen	0,6...3 g	Pinsel, Tauchen	0,03...0,09
Leitsilber 365 W für Siebdruck	0,5...1 g	Siebdruck	0,2
Leitsilber 204, feinkörnig	0,6...2 g	Pinsel, Spritzen	0,01...0,03
Leitsilber 245, schnell trocknend, fester und harter Überzug	0,6...2 g	Pinsel, Tauchen	≈ 0,05
Leitsilber 245 N, langsam trocknend	0,6...2 g	Pinsel, Tauchen	≈ 0,05
Leitsilber 252, nur Benzin als Lösungsmittel	0,6...3 g	Pinsel, Tauchen	0,04...0,08
Leitsilber 364 für PVC	0,6...2 g	Pinsel, Tauchen	≈ 0,08
Doduco-Auromal 1/3	0,5...2 g	Pinsel, Tauchen, Spritzen	0,02...0,08
Auromal 37 M	0,5...2 g	Pinsel, Tauchen, Spritzen	0,02...0,05
Eccobond V 91 mit Härter	3,0...6 g	Pinsel, Spachtel	0,01
Wiedoloid VN 85 388 mit Kontaktargan	10 g	Pinsel, Spritzen, Rollen, Tauchen	0,2
Conti-Leitlack 8073 auf Kohlenstoffbasis	3,0...4 g	Pinsel, Rollen, Tauchen	0,5...0,7

Anwendungsmöglichkeiten

Der Bedarf an Leitlacken im weitesten Sinne ist beträchtlich und dank neuerer Forschungs- und Applikationsergebnisse ständig im Steigen. Von manchen Silberpräparaten wurden schon mehr als 100 000 kg in nahezu allen Industriestaaten der Welt verarbeitet. Bei normaler Temperatur trocknende Leitlacke werden vor allem auf Unterlagen verwendet, die keiner größeren Erwärmung ausgesetzt werden können oder dürfen. Das ist oft bei elektronischen Bauelementen, insbesondere auf Kristallbasis, der Fall. In der Mikrofon- und Tonabnehmer-Produktion ist vielfach auf Leitlack nicht zu verzichten. Auf Leiterplatten bewähren sich Leitlacke insbesondere zur Ausführung nachträglicher Korrekturen und leitender Verbindungen *(Bild 7)* ohne Hitzeeinwirkung. Auch in der Raumfahrttechnik kann auf Leitlacke nicht verzichtet werden. In der Tonbandtechnik, für Video- und Computerbänder werden Leitlackmarkierungen für Schaltzwecke verwendet.

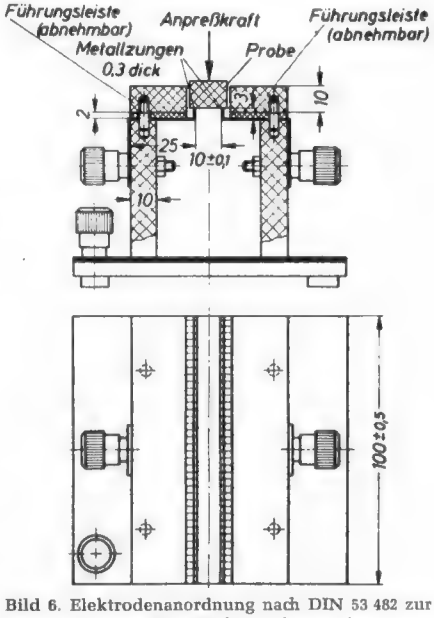


Bild 6. Elektrodenanordnung nach DIN 53 482 zur Bestimmung des Oberflächenwiderstandes

Bild 7. Mit dem Pinsel lassen sich an Leiterplatten, Bauteilen und Schaltungen leicht Korrekturen und leitende Verbindungen herstellen

Die Tonbandindustrie [18] liefert zwar in der Gießmaschine oder in Spritztechnik beschichtete *Leitfolien* zum nachträglichen Einkleben u. a. zur Endabschaltung oder zur Bild-Fortschaltung von Tonbandschauen. Da schwach dimensionierte Tonband- und Minidiktiergeräte (Minifon u. a.) aber Klebestellen oft nur unzuverlässig oder überhaupt nicht verkraften, werden die Schaltmarkierungen zweckmäßig mit dem Pinsel auf dem Tonband selbst angebracht. Zur Schonung der Tonköpfe sollte nur ein fest haftender, harter und sehr geschmeidiger Leitlack mit möglichst glatter Oberfläche benutzt oder konstruktiv darauf geachtet werden, die Abtastung des Schaltvorgangs von der Tonbandrückseite vorzunehmen. Auch in der Stempel- und Drucktechnik von Schaltelementen und Leiterplatten haben sich Leitlacke bewährt. Verwendet wird hier bevorzugt der Siebdruck mit Stahl- und Nylonsieben, die etwa 4000 bis 6000 Maschen/cm² aufweisen.

Große Anwendungsgebiete haben insbesondere die preiswerten, streichfähigen und spritzbaren Leitlacke auf der Basis einer gut leitfähigen Kohlenstoff-Modifikation in der elektrischen Abschirmtechnik gefunden, zumal sie schon nach etwa 30 min bei Zimmertemperatur staubtrocken, nach 2...3 h montagefest und nach 10...15 h völlig durchgetrocknet sind. Damit lassen sich erhebliche Preis- und Gewichtsersparnisse an Bau- und Konstruktionsmaterial erzielen. Falls der lackierte Werkstoff es erlaubt, kann die endgültige Trockenzeit durch Temperaturerhöhung auf 90 bis 120 °C auf 20...40 min gekürzt werden.

Viele Hf-Bauteile lassen sich durch Innenbesprühen kritischer Gehäuseteile abschirmen. Spezial-Leitlacktypen auf Kohlenstoffbasis haben bereits weltweite Anwendung zum Abschirmen von Hochspannungskabeln aus PVC oder Polyäthylen sowie für Nf- insbesondere Mikrofonkabel gefunden. Elektrisch empfindliche EKG-, Enzephalographie- sowie andere Meß- und Produktionsräume können nach dem Prinzip des Faradayschen Käfigs durch Anstrich, Walzen oder Spritzen der Wände mit Leitlack verhältnismäßig schnell, leicht und zuverlässig abgeschirmt werden. Leitlack auf Kontaktarganbasis stellt zugleich eine Schutz- und Effektlackierung mit interessantem Aussehen (Mattsilberglanz) dar. Durch Zugabe von Anilinfarbstoffen können sogar verschiedene transparentfarbige Metalltöne hervorgerufen werden.

Mit Leitlack lassen sich auch hoch belastbare, mit dem Pinsel hergestellte Widerstände anfertigen, die z. B. bei 1 m Länge und 1 cm Breite einen Widerstandswert von 5 Ω aufweisen und bei 30 V mit 6 A belastet werden können [6]. Mit dieser Technik werden sogar Kfz-Heckscheiben in beheizbare Scheiben verwandelt.

Als Grundlage für galvanisierbare Oberflächen nichtleitender Werkstoffe haben Leitlacke heute nur noch in Sonderfällen Bedeutung, da es andere und bessere Verfahren gibt. Trotzdem ist die Entwicklung der Leitlacke noch keineswegs abgeschlossen.

Literatur

[1] BASF-Information: Kunststoff-Physik im Gespräch.

[2] Bayer-Kunststoff-Informationen: Das elektrostatische Verhalten von Kunststoffen.

[3] DIN 53 482, Bestimmung der elektrischen Widerstandswerte.

[4] DIN 55 945, Anstrichstoffe – Begriffe.

[5] *Eggers, J., Haase, G., Matejec, R.*: Physikalische und chemische Eigenschaften der Silberhalogenide und des Silbers. Akademische Verlagsanstalt, Frankfurt a. M., 1968.

[6] Entwicklungsforschung der Eckart-Werke: Leitlacke in Farbe und Lack. Bd. 66 (1960), Seite 454...457.

[7] *Faißt, Dr. H.-W.*: Blatt-Aluminium. Aluminium 1960, Seite 32...35.

[8] *Hamann, Prof. Dr. K.*: Forschungsinstitut für Pigmente und Lacke, Stuttgart (briefliche Mitteilung).

[9] *Herrmann, Dr. E.*: Die vielseitige Anwendbarkeit des Aluminiumpulvers. Aluminium 1936, Seite 376...381.

[10] *Hessenland, M.*: Praktikum der gewerblichen Chemie. Carl Hanser-Verlag, München, 1952.

[11] *Kollmar, Dr. M.*: Die Verwendung von Edelmetallpräparaten zum Metallisieren von nichtleitenden Stoffen. Jahrbuch der Oberflächentechnik 1960, Bd. 16, Seite 266...274.

[12] *Oesterle, Dr. K. M.*: Zur Messung der Leitfähigkeit von Leitlacken. Deutsche Farben-Zeitschrift 1961, Seite 426...429.

[13] *Ost, H.*: Lehrbuch der Chemischen Technologie, Verlag Dr. Max Jänecke, Leipzig 1942.

[14] *Rainier, D. M.*: Herstellung und Qualitätskontrolle von feinen Diamantpulvern. De Beers Industrial Diamond Division.

[15] *Ullmann*: Enzyklopädie der techn. Chemie, Bd. 11, Seite 90 (Leitlack).

[16] VDE 0303, Teil 3, Bestimmungen für elektrische Prüfungen von Isolierstoffen.

[17] *Zeidler, Dr. G.*, und *Heyne, Dr. W.*: Aluminium als Pigment. Deutsche Chemiker-Zeitschrift 1949, Seite 11...13.

[18] *Zimmermann, P. A.*: Magnetbänder / Magnetpulver / Elektroden. Schriftenreihe des Firmenarchivs der Badischen Anilin- & Soda-Fabrik AG.

Labor-Vielfachmeßgerät mit 0,3-nA-Bereich

Als Nachfolgegerät des Röhrenvoltmeters URI brachte Rohde & Schwarz das neue Vielfachmeßgerät Voltan heraus, dessen Operationsverstärker mit Doppel-Feldeffekttransistoren aufgebaut ist. In elf Teilbereichen (Bereichsangaben immer Vollausschlag) von 3 mV bis 300 V (bei „Eingang × 10" bis 1000 V, mit Gleichspannungstaster bis 30 kV) lassen sich Gleichspannungen sowie Wechselspannungen mit einer Frequenz bis zu 100 kHz (ab 30-mV-Bereich) messen. Besonders niedrig ist der kleinste Strommeßbereich, der 0,3 nA beträgt; insgesamt können Gleich- und Wechselströme (100 kHz) in zwölf Bereichen bis 1 A gemessen werden. Die Anzeige der Wechselspannungen und -ströme ist effektivwertrichtig (Scheitelfaktor 3). Für Widerstandsmessungen stehen sieben Bereiche von 10 Ω bis 10 MΩ (Skalenmitte) zur Verfügung.

Je nach Meßbereich beträgt der Fehler zwischen ± 1 % und ± 5 %. Der Eingangswiderstand ist mit 10 MΩ/30 pF bzw. 100 MΩ/8 pF so hochohmig wie bei Röhrenvoltmetern. Weitere Vorteile des neuen Vielfachmeßgerätes: hohe Nullpunktstabilität und Überlastbarkeit bis 1000 V Gleichspannung und 100 V Wechselspannung im empfindlichsten Spannungsbereich. Zur Stromversorgung sind eine 12-V-Batterie (NC), die eine Betriebszeit von mehr als 30 Stunden ermöglicht, sowie ein Netzteil eingebaut. Über letzteres wird die Batterie gleichzeitig nachgeladen (Pufferbetrieb).

Auffällig an dem nur 20 cm × 15 cm × 5 cm kleinen Gerät ist das große, übersichtliche Anzeigeinstrument mit den V-, A-, dB- und Ω-Skalen, der Meßskala für die Batteriespannung sowie einem Schauzeichen, das die Stromart und die Polarität anzeigt. Der linearisierte Meßgleichrichter ist auch bei Gleichstrom wirksam, so daß der Zeiger stets positiv, d. h. von links nach rechts ausschlägt, ein Vorteil, der besonders beim Messen in Halbleiterschaltungen mit ständig wechselnden Polaritäten von Nutzen ist. Auch besteht die Möglichkeit, übergangslos Gleich- und Wechselspannungen sowie Gleich- und Wechselströme zu messen.

Über das Rauschen von Magnettonbändern

Die bei der Wiedergabe einer Magnettonaufzeichnung erzeugte Störspannung ist ein Qualitätsmerkmal, das an Bedeutung gewonnen hat. Einer der Gründe ist die zunehmende Verbreitung von Hi-Fi-Übertragungsanlagen mit breitem Frequenzbereich und hoher Ausgangsleistung. Des weiteren haben sich dem Magnetband neue Anwendungen, beispielsweise die Video-Aufzeichnung erschlossen, während eine andere Tendenz nach steigender Informationsdichte zielt. Bei allen Verfahren ist man bestrebt, bezüglich Kapazitätsausnutzung und Qualität bis an die Grenze zu gehen, die unter anderem vom Signal/Stör-Verhältnis gezogen wird.

Der vorliegende Aufsatz will sich mit einem Teil des Störspektrums, dem Rauschen und seinen Ursachen befassen. Hiervon wiederum soll jener Rauschanteil ausgenommen sein, den man bereits bei stehendem Tonträger wahrnehmen kann, und der als Verstärkerrauschen ein Problem der Schaltungstechnik und der Auswahl geeigneter Bauelemente ist. Das verbleibende *Bandrauschen* kann man wie folgt unterteilen:

Grundrauschen,
Modulationsrauschen,
Gleichfeldrauschen.

Die einzelnen Rauschkomponenten beeinflussen sich allerdings gegenseitig, so daß strenggenommen kein Störanteil völlig unabhängig von den anderen betrachtet werden darf.

Der Hauptanteil des Bandrauschens beruht auf den in der Praxis unvermeidlich in jeder Magnetschicht vorhandenen Unregelmäßigkeiten, deren Zusammenwirken mit den Tonköpfen in magnetischer und mechanischer Hinsicht sowie einem verstärkenden Einfluß äußerer magnetischer Störfelder. Eine andere Tatsache ist es, daß verschiedene Bänder eine voneinander abweichende Zusammensetzung des Rauschspektrums aufweisen. Bänder mit der größeren Homogenität im Schichtaufbau und besserer Oberflächengüte auch des Trägermaterials erzeugen im allgemeinen die niedrigere Rauschspannung.

An dieser Stelle sei nicht verschwiegen, daß es den Bandherstellern gelungen ist, die Bandeigenschaften auch in jüngster Vergangenheit noch spürbar zu verbessern. Inwieweit dabei die Aussteuerbarkeit erhöht wurde – was ja einem vergrößerten Abstand zwischen Stör- und Nutzsignal entspricht – oder eine effektive Absenkung des Geräuschpegels erzielt werden konnte, sei hier nicht untersucht. Welches Gewicht man aber nach wie vor den Störeinflüssen beimißt, zu denen auch das Bandrauschen zählt, geht aus dem Aufwand hervor, der für die Störunterdrückung mit dynamikgesteuerten Regelverstärkern bei der Tonaufzeichnung und -übertragung getrieben wird.

Das Grundrauschen

Sieht man ein fabrikneues (jungfräuliches) oder einwandfrei gelöschtes Magnetband als völlig entmagnetisiert und neutral an, so muß man diese Ansicht bei näherer Betrachtung revidieren. Das beim Abspielen eines solchen Bandes im Hörkopf induzierte Rauschsignal kann seine Ursache praktisch nur im Auftreten eines sich verändernden magnetischen Flusses haben. Verschiedene Autoren [2, 5, 6] erklären die Erscheinung damit, daß die mikroskopisch kleinen ferromagnetischen Partikel der Magnetschicht im neutralen Zustand keineswegs unmagnetisch sind, sondern spontan magnetisierte Elementarbereiche darstellen, deren Magnetvektoren unregelmäßig ausgerichtet sind *(Bild 1)*. Obwohl sich diese Magnetfelder zum großen Teil gegenseitig neutralisieren, ist an den Begrenzungsflächen der Magnetschicht ein Streufeld unterschiedlicher Richtung und Intensität nachweisbar, das seinen Ursprung in austretenden schwachen Kraftlinien kleinster Ausdehnung hat. Im Hörkopf erzeugt dieses sogenannte multipolare Streufeld eine Rauschspannung.

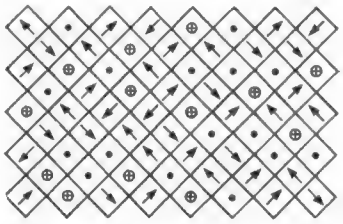


Bild 1. Struktur der entmagnetisierten Magnetschicht. Die Elementarteilchen sind als Würfel dargestellt, wobei angenommen wurde, daß eine spontane Magnetisierung parallel zu den Kanten verlaufen kann (nach [6])

An anderer Stelle [1] setzt man voraus, daß beim Auftreten eines Grundrauschens stets ein äußeres Gleichfeld, beispielsweise das Magnetfeld der Erde, einwirken muß. Allerdings kann ein Gleichfeld allein nicht für das Entstehen eines Wechselflusses im Hörkopf verantwortlich sein. Es hat vielmehr eine auslösende und verstärkende Funktion bei den Wechselwirkungen, die sich zwischen Hörkopf und den Inhomogenitäten des Magnetschichtaufbaues ergeben. Die Flußänderungen im Hörkopf entstehen durch die Überlagerung des Gleichfeldes mit statistischen Schwankungen der magnetischen und mechanischen Eigenschaften des vorübergleitenden Magnetbandes. Im einzelnen kann man dabei Unterschiede der magnetischen Konstanten, wechselnden Füllgrad, Ballungen, Oberflächenrauhigkeit und Querschnittsschwankungen der Tonspur unterscheiden.

Aus der Größe der eingangs erwähnten ferromagnetischen Partikel, ihrer Anzahl pro Volumeneinheit, der Tonspurbreite und Schichtdicke sowie der Bandgeschwindigkeit läßt sich der theoretische Rauschpegel rechnerisch ermitteln. Der gefundene Wert wird jedoch in der Praxis überschritten, da die mathematische Beziehung nur für ideal gleichmäßig verteilte Partikel gleicher Größe und Form gelten kann.

Das Modulationsrauschen

Wie sein Name sagt, tritt das Modulationsrauschen auf, sobald das Magnetband mit einem Signal beaufschlagt wird. Es steigt nahezu proportional mit dem Pegel des Nutzsignals und ist diesem aufmoduliert *(Bild 2)*. Im allgemeinen wird das Modulationsrauschen vom eigentlichen Schallereignis verdeckt; nur bei einzelnen sehr tiefen oder sehr hohen Tönen, für die das Ohr unempfindlich ist, tritt es mit seinem im mittleren Hörbereich liegenden Frequenzspektrum subjektiv stärker hervor.

Als eine der Ursachen ist die Unstetigkeit des Magnetisierungsvorganges anzusehen. Die Magnetisierungskurve setzt sich aus einer Vielzahl kleinster und ungleicher Stufen, den Barkhausen-Sprüngen zusammen *(Bild 3)*, so daß sich eine Treppenkurve ausbildet. Bei der Abtastung ergibt der hierdurch bedingte

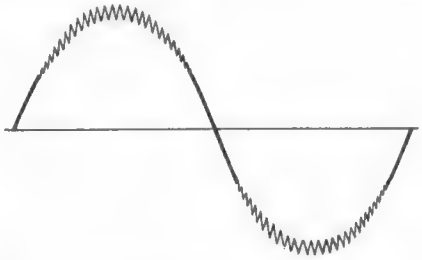


Bild 2. Einer Sinusschwingung überlagertes Modulationsrauschen. Gut sichtbar ist die Abhängigkeit von der Signalstärke (nach [5])

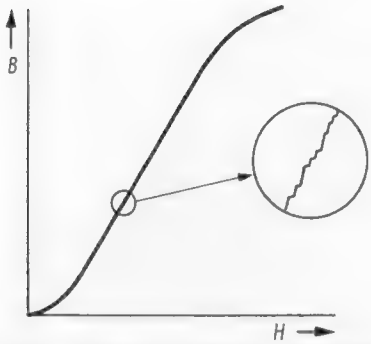


Bild 3. Magnetisierungskurve und Barkhausen-Effekt (nach [2], [3])

diskontinuierliche Verlauf der Bandremanenz neben dem Nutzsignal das unerwünschte Störgeräusch.

Als zweiter Faktor kommen wiederum die Inhomogenitäten der aktiven Bandschicht einschließlich der Oberflächenrauhigkeit in Betracht. Die schwankende magnetische Leitfähigkeit des Bandes verursacht bereits am Spalt des Sprechkopfes Rückwirkungen auf den magnetischen Fluß und dessen Aufzeichnung. Anders ausgedrückt: Infolge der Widerstandsänderungen im magnetischen Kreis *Magnetkopf–Magnetband* wird dem Nutzsignal ein Störsignal aufmoduliert. Der Effekt läßt sich vermindern, wenn man den Widerstand im magnetischen Kreis durch einen zweiten, rückwärtigen Spalt im Sprechkopf und durch eine geringere vordere Spalttiefe vergrößert. Jedoch sind der einen Maßnahme in Hinblick auf die Lebensdauer Grenzen gesetzt, während die andere bei Kombiköpfen wegen der bei Wiedergabe geforderten Empfindlichkeit nicht anwendbar ist.

Die Intensität und Frequenzverteilung des Modulationsrauschens ist vom Magnetbandtyp und der Frequenz des Nutzsignals abhängig. Man mißt deshalb mit dem Ziel, eine einfach reproduzierbare Vergleichsmöglichkeit zu erhalten, die Rauschspannung einer Nutzaufzeichnung mit der Frequenz Null, einer Gleichspannung also. Dem Sprechkopf wird hierbei (DIN 45 519, Blatt 2) ein Gleichstrom zugeführt, dessen Größe dem Effektivwert des Tonfrequenzstromes für Vollaussteuerung bei einer bestimmten Frequenz entspricht. Die bei der Wiedergabe dieser Aufnahme entstehende Gleichfeld-Rauschspannung kann man auf ihre spektrale Zusammensetzung analysieren, wie dies *Bild 4* für zwei recht unterschiedliche Bandtypen zeigt.

Das Gleichfeldrauschen

Das Gleichfeldrauschen hat seinen Ursprung in äußerlich einwirkenden magnetischen Feldern, die auf dem Magnetband oder in den Magnetköpfen eine Gleichfeldremanenz zurücklassen. In der Folge wirken alle Unregelmäßigkeiten, die an der Erzeugung des Grund- und Modulationsrauschens beteiligt sind, so, als seien sie dem Gleichfeld überlagert. Sie verursachen infolge der Kennlinienverschiebung ein erheblich verstärktes Rauschsignal. Besonders in den Modulationspausen tritt das Gleichfeldrauschen störend hervor. Außerdem ist eine Erhöhung des Klirrfaktors festzustellen.

Von Interesse sind hier die Einflüsse, die auf dem Band eine Gleichfeldremanenz hinterlassen können. Als Ursache kommen in Frage:

a) remanente Magnetisierung der Magnetköpfe oder der Laufwerksteile, die mit dem Band in Kontakt kommen,

b) Gleichkomponenten im Vormagnetisierungs- bzw. Löschstrom,

c) magnetische Streufelder (z. B. von Betätigungsmagneten) und das magnetische Erdfeld.

Da die Magnetköpfe aus weichmagnetischen Werkstoffen bestehen, genügen schon schwache Magnetfelder, um in ihnen eine beträchtliche Magnetisierung hervorzurufen. Der Hörkopf mit seinem nahezu geschlossenen magnetischen Kreis ist besonders gefährdet, während Lösch- und Sprechkopf in dieser Beziehung weniger empfindlich sind. Bei ihnen führt andererseits eine bereits verschwindend kleine Remanenz durch

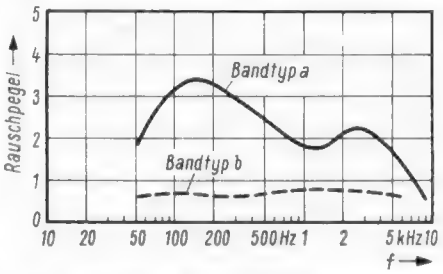


Bild 4. Spektrale Zusammensetzung der Gleichfeldrauschspannung für zwei verschiedene Bandtypen (nach [2], [6])

den idealisierenden Einfluß des Vormagnetisierungs- oder Löschfeldes zu einer Gleichfeldaufzeichnung auf dem Band.

Über den Vormagnetisierungs- und Löschstrom kann sich eine unsymmetrische Kurvenform der Hochfrequenz als Gleichfeldrauschen äußern. Mit dem Vorhandensein geradzahliger und phasenverschobener Harmonischer geht eine Nullinienverschiebung einher, die auf den Tonträger die Wirkung einer Gleichfeldmagnetisierung ausübt. Bereits ein Anteil der zweiten Harmonischen von 5 ‰ ruft eine meßbare Erhöhung der Rauschspannung hervor [2].

Eine den Störpegel erhöhende Wirkung können auch schwache magnetische Streufelder oder das Erdfeld im Lösch- oder Sprechkopf erzeugen, ohne daß in den Köpfen eine Remanenz zurückbleibt. Hiergegen lassen sich die Magnetköpfe nur durch sorgfältige Abschirmung schützen, wobei der Bereich um den Kopfspalt nicht vernachlässigt werden darf.

Mechanische Einflüsse auf das Bandrauschen

Mit der Oberflächenrauhigkeit des Tonträgers ist eine Ungleichmäßigkeit der Bandbewegung verbunden, die durch Reibung an allen Bandführungselementen und den Magnetköpfen verursacht wird. Das Band kann zu Längs- und Querschwingungen angeregt werden, wobei Längsschwingungen eine Frequenzmodulation, Querschwingungen eine Amplitudenmodulation des Nutzsignals erzeugen. Dabei kann sich ein breites Störspektrum ausbilden, das als Teil des Modulationsrauschens angesehen wird, aber eine geräteeigene Störkomponente darstellt. Leicht zu erkennen sind derartige Störungen, wenn die Bandschwingungen im Tonfrequenzbereich liegen und so stark auftreten, daß sie akustisch hörbar werden. Mechanischer Ursache sind auch dem Rauschen überlagerte tieffrequente Störungen, soweit sie von Staubkörnern oder Fremdkörpern herrühren, die sich in die Bandoberfläche eingedrückt haben und mit dem Band über die Magnetkopfflächen wandern.

Maßnahmen gegen das Bandrauschen

Aus der Sicht des Praktikers betrachtet, kann man zwischen material- und verfahrensbedingtem Rauschen unterscheiden sowie dem geräteeigenen Rauschen, das möglicherweise durch einen Mangel der Apparatur verstärkt wird oder auf äußeren schädlichen Einflüssen beruht. Grund- und Modulationsrauschen gehören zur ersten Gruppe, sie lassen sich praktisch nur durch die Technologie der Bandherstellung beeinflussen. Zur Beurteilung der Qualitätsmerkmale sind in den DIN-Blättern 45 512 und 45 519 Meßverfahren niedergelegt, die hier nicht wiederholt werden sollen.

Bei den Ursachen der zweiten Art kann es z. B. durch einen mit Remanenz behafteten Sprechkopf oder durch mechanische Bandschwingungen zu irreparablen Verfälschungen des aufgezeichneten Signals kommen, die sich durch keine spätere Manipulation beheben lassen. Auch die am Spalt eines remanenten Hörkopfes auftretende Feldstärke kann infolge der geringen Spaltbreite und der möglicherweise durch Abschliff stark verjüngten Polschenkel so hohe Werte annehmen, daß eine Teillöschung des Bandes eintritt. Es ist also wichtig, diesbezügliche Fehlerursachen rechtzeitig zu erkennen und zu beseitigen.

Auf der Suche nach den Rauschursachen kann ein im Eingangssignal enthaltener oder in der Eingangsstufe entstehender Rauschanteil durch Abhören *vor Band* und im Vergleich mit anderen Signalquellen ermittelt werden. An zweiter Stelle ist zu prüfen, ob die Magnetköpfe oder andere den Tonträger berührende Laufwerksteile eine Remanenz aufweisen. Periodisch pulsierendes Rauschen läßt auf die Remanenz eines rotierenden Teiles schließen, wobei Drehzahl und Pulsfrequenz übereinstimmen. Eine solche remanente Magnetisierung kann schon durch das Berühren mit einem magnetischen Werkzeug entstanden sein. Ferner ist es möglich, daß sich die Magnetköpfe im Streufeld eines Betätigungsmagneten oder eines Meßwerkes befinden. Auch dynamische Mikrofone können ein Streufeld besitzen, sie

sollten deshalb nicht in die Nähe der Tonköpfe gebracht werden. Wiederholt auftretende Remanenz kann auf fehlerhaftem Umschalten der Tonköpfe beruhen, wobei es zu einem Schaltstoß oder gar einem Gleichstromfluß in der Kopfwicklung kommt. In gleicher Weise wirkt der Leckstrom eines schadhaften Koppelkondensators.

Grundsätzlich ist zur Beseitigung der unerwünschten Remanenz ein bis zur Sättigung ansteigendes und danach langsam abklingendes Wechselfeld erforderlich. Am einfachsten ist dies mit einer Entmagnetisier- oder Löschdrossel zu bewerkstelligen. Man nähert die eingeschaltete Drossel den in Frage kommenden Teilen und entfernt sie wieder langsam, wonach erst in einer Entfernung von 0,5 bis 1 m abgeschaltet werden darf. Die Kopfabschirmungen sind nach Möglichkeit getrennt zu entmagnetisieren; wenn erforderlich, muß der Vorgang wiederholt werden.

Einer Unsymmetrie der Lösch- und Vormagnetisierungsfrequenz muß man mit den Mitteln der Schaltungstechnik begegnen. Die so störende zweite Harmonische kann durch eine gut symmetrierte Gegentaktschaltung unterdrückt werden, wobei die Wahl des Arbeitspunktes ebenfalls von Bedeutung ist. Studiogeräte sind hierfür mit entsprechenden Einstellelementen ausgerüstet. Mechanisch angeregte Bandschwingungen lassen sich verhindern, wenn das Band zwischen den Berührungspunkten beispielsweise durch eine leicht anliegende Rolle bedämpft wird. Natürlich müssen zur Vermeidung solcher Störungen alle Bandführungselemente und die Magnetköpfe eine einwandfreie Oberflächenbeschaffenheit aufweisen.

Abschließend soll noch ein Hilfsmittel zum Lokalisieren und Ausschalten der Störquellen, das von Agfa entwickelte *Symmetrierband* [8], erwähnt werden. Ausgehend von der Tatsache, daß ein Gleichfluß im Hörkopf – abgesehen vom störenden Nebeneffekt, dem Bandrauschen – kein Signal induzieren kann, ist die Magnetschicht des Symmetrierbandes mit gleichmäßigen Unterbrechungen auf dem Träger aufgebracht. Beim Abspielen verwandelt sich hierdurch ein vorhandener Gleichfluß in einen Wechselfluß gleicher Amplitude, der als Ton mit erheblich größerer Lautstärke hörbar ist als das durch den ursprünglichen Gleichfluß hervorgerufene Rauschen. In Verbindung mit den DIN-Bezugsbändern ermöglicht das Symmetrierband sehr genaue Messungen, speziell bei Studiogeräten. Die Empfindlichkeit dieses Verfahrens ist so groß, daß der bisher als vernachlässigbar angesehene Einfluß des magnetischen Erdfeldes als Störfaktor nachgewiesen werden kann.

Literatur

[1] *Winckel, F.*, und *Krones, F.*: Technik der Magnetspeicher. Springer-Verlag 1960, Seite 503...508 ff.

[2] *Altrichter, E.*: Das Magnetband. Verlag Technik, Berlin 1958, Seite 108...112.

[3] *Koristka, Ch., Vajda, Z.*, und *Völz, H.*: Grundlagen der magnetischen Signalspeicherung, Band 1. Akademie-Verlag, Berlin 1968, Seiten 68, 142, 143.

[4] *Reichardt, W.*: Grundlagen der Elektroakustik. Geest & Portig KG, Leipzig 1954, Seiten 478, 484.

[5] *Snel, D. A.*: Magnetische Tonaufzeichnung. Philips Technische Bibliothek 1959, S. 59...61.

[6] *Spratt, H. G. M.*: Magnetic Tape Recording. Temple Press Books London 1964, S. 108...112.

[7] *Mee, C. D.*: The Physics of Magnetic Recording. North-Holland Publishing Company, Amsterdam 1964, S. 127...134.

[8] *Krones, F.*: Das Agfa-Magneton-Symmetrierband. Ein Hilfsmittel zur Überprüfung von Magnet-Tongeräten. Mitteilungen aus den Forschungslaboratorien der Agfa Leverkusen, Band III, Dez. 1961.

Y-Zusatzverstärker bis 5 MHz

Um einen vorhandenen, aber nur bis 200 kHz brauchbaren Oszillografen auch für höhere Frequenzen auszunutzen, wurde ein Zusatzverstärker für den Bereich von 100 kHz...5 MHz entwickelt. Er sollte an die hinten am Oszillografen befindlichen direkten Y-Plattenanschlüsse angesteckt werden. Das setzt natürlich geringes Gewicht voraus. Transistorbestückung war daher selbstverständlich. Zur Stromversorgung dient eine im Gerät vorhandene 170-V-Speisespannung, die an zwei Buchsen an die Rückwand geführt wurde. Auf diese vier Buchsen kann somit der Verstärker bei Bedarf einfach aufgesteckt werden.

Da keine höher belastbare Gleichspannung zur Verfügung stand, wurde auf Gegentakt-Endverstärkung trotz deren Vorteile verzichtet. Die obere Frequenzgrenze sollte bei 5 MHz liegen. Eine Ausdehnung erschien unzweckmäßig, da bei einer höchsten Ablenkfrequenz von 200 kHz bereits bei 5 MHz 25 volle Perioden geschrieben werden. Das horizontale Dehnen des Oszillogramms hat seine natürliche Grenze im Nachlassen der Helligkeit. Trotzdem gelingt mit der Anordnung nicht nur der Nachweis überhaupt, sondern auch die Beurteilung der Kurvenform im angegebenen Frequenzbereich.

Der Eingang *(Bild)* besteht aus dem preisgünstig erhältlichen FET BF 245, der infolge des 82-Ω-Widerstandes in der Sourcezuleitung gegengekoppelt ist. Der Einstellwiderstand (R = 3 kΩ) bestimmt den Arbeitspunkt. Trotz der Gegenkopplung tritt in der Vorstufe eine 5fache Spannungsverstärkung (gerechnet bis zum Emitter des folgenden Transistors) auf. Der sich daran anschließende Emitterfolger mit dem Transistor 2 N 2629 arbeitet als Impedanzwandler und bestimmt mit seinen Gleichstromdaten gleichzeitig den Arbeitspunkt der Endstufe. Beim Mustergerät steht der Einsteller R = 100 kΩ auf etwa 80 kΩ. Der Endtransistor BF 179 B liefert eine 60fache Spannungsverstärkung. Der Außenwiderstand dieses Transistors ist in zwei Gruppen aufgeteilt. Dem Schichtwiderstand von 4 kΩ ist eine Induktivität von 50 µH zum Anheben der hohen Frequenzen vorgeschaltet. Die Überbrückung der Spule mit 3,9 kΩ soll Einschwingvorgänge herabsetzen. Der Ausdehnung des Frequenzganges dient auch der aufgeteilte und unterschiedlich kapazitiv überbrückte Emitterwiderstand.

Da in der Endstufe relativ hohe Spannungen auftreten, die natürlich auf den hochohmigen Eingang rückwirken können, ist die Abschirmung der Ausgangsstufe unbedingt erforderlich.

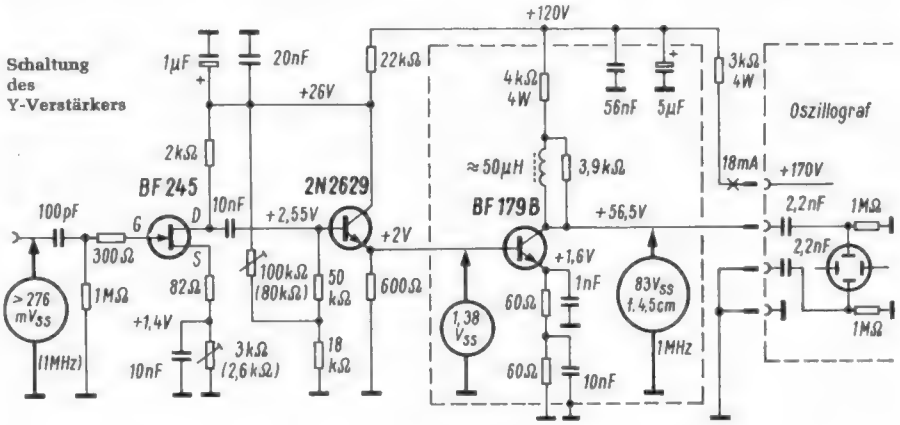
Die Gesamtspannungsverstärkung ist bei 1 MHz = 300fach. Die Leistungsverstärkung ist:

$$V_p = 300^2 \cdot \frac{1 \cdot 10^6}{4 \cdot 10^3} = 22{,}5 \cdot 10^6$$

oder rund 73,6 dB

Dabei ist R_a der Einfachheit halber mit 4 kΩ in Ansatz gebracht worden. Bei einer Ausgangsspannung von u_a = 83 V_{ss} (entsprechend einer Oszillogrammhöhe von 4,5 cm) beträgt die Eingangsempfindlichkeit etwa 276 mV. Unter Berücksichtigung eines normalerweise vorzuschaltenden Tastkopfes 10 : 1 erhöht sich die benötigte Eingangsspannung auf den zehnfachen Wert. Für die meisten Fälle der Praxis mag diese Spannung in der Größenordnung genügen. Wesentlich geringere Spannungen zu messen, macht erfahrungsgemäß schon im Hinblick auf die Erdpunkte (und deren Verschleifungen) ziemliche Schwierigkeiten. Bei der angegebenen höchsten Ausgangsspannung war eine beginnende Stauchung der Schwingungszüge im oberen Teil zu beobachten.

Der Aufbau des Verstärkers erfolgte auf einer 9 cm × 10 cm großen Leiterplatte. Für die Abschirmung der Endstufe wurde u-förmig gebogenes Kupferblech benutzt. Wichtig ist, daß der Endstufentransistor mit einem Kühlblech betrieben wird. Winfried Koschwitz



„Hochhausgeschädigte"

Es geht sehr langsam voran

Daß die Mühlen des Gesetzes langsam mahlen und die Rechtssprechung in aller Regel kein Düsenjäger ist, hat sich herumgesprochen. Leider ist auch die Gesetzgebung eher der Kategorie der Schnecken als der der Windhunde zuzurechnen. Das kommt dem interessierten Zeitgenossen wieder einmal ins Gedächtnis, wenn er bemerkt, wie mühsam/knarrend sich alles bewegt, wenn es um die Belange der „Hochhausgeschädigten" geht. Unsere Leser werden sich erinnern: Zum ersten Mal wurde in dieser Zeitschrift im Jahre 1960 auf die Gefahr der Fernsehempfangsstörung durch die damals bereits erkennbare Hochhausbebauung hingewiesen. Das Ergebnis war total negativ, niemand hatte den Artikel zur Kenntnis genommen; jede Reaktion blieb aus. Zehn kostbare Jahre schienen vertan zu sein.

Im Januar 1970 rollten wir das Thema noch einmal auf, diesmal jedoch mit mehr Durchschlagskraft, indem wir den Leitartikel aus Heft 1/1970 an 70 Bundestagsabgeordnete schickten und um Intervention baten. Wir wußten natürlich, daß die Bundesregierung für die baupolizeilichen Verordnungen und Gesetze nicht zuständig ist, denn das ist Sache der Bundesländer und Gemeinden, aber andererseits liegt die Fernmeldehoheit beim Bund, er also ist zuständig für Fernmeldeangelegenheiten. Wir hatten richtig getippt: In der Fragestunde des Bundestages am 19. Februar wurde das Problem der Fernsehempfangsstörung durch Hochhausbebauung aufgegriffen (nachzulesen in Heft 6/1970, Seite 189). Wir erhielten eine Fülle von Zuschriften und konnten beobachten, wie besonders aktive Politiker dieses Problem ihren politischen Freunden in den Länderparlamenten und Stadtverordnetenversammlungen weiterreichten.

Eine Rechtskommission wird gegründet

Selbstverständlich wurde der Komplex auch im Arbeitskreis Rundfunkempfangsantennen diskutiert, in dem sich Vertreter der Antennenindustrie, diverser Bundesministerien, der Rundfunkanstalten, des Deutschen Städtetags, die Hausbesitzer und die Mieterbünde, Freie Wohnungsbauunternehmen usw. zusammengefunden haben. Man diskutierte die Einsetzung einer besonderen Expertenkommission für alle juristischen Fragen, die mit den Empfangsstörungen zusammenhängen, so daß sie nunmehr aus technischer, juristischer, baupolizeilicher und finanzieller Sicht behandelt werden können. Die Federführung dieser Kommission liegt bei der Deutschen Bundespost.

Nun ist zu erfahren, daß bereits am 23. Mai 1960 (!) der Magistrat der Stadt Frankfurt auf Antrag der Baupolizei beschlossen hatte, daß die Baugenehmigungen für Hochhäuser abzulehnen sind, wenn der Bauherr nicht Vorkehrungen zur Vermeidung von Störungen der Rundfunkversorgung trifft. Frankfurt/Main ist die Stadt, in der Hochhausstörungen am frühesten und sehr intensiv auftraten und denen man anfangs auch durch den Bau von Frequenzumsetzern begegnete. Heute lehnt die Deutsche Bundespost die Errichtung solcher Umsetzer aus Frequenzmangel grundsätzlich ab. – Allerdings scheint der Beschluß des Magistrats entweder nicht streng genug durchgesetzt worden oder aus anderen Gründen nicht wirksam zu sein, denn nach einer Schätzung des Hessischen Rundfunks werden derzeit etwa 100 000 Einwohner von Frankfurt beim Fernsehempfang durch Hochhäuser behindert, obwohl der Hessische Rundfunk bei der Planung von Hochhäusern stets gutachtlich gehört wird. Immerhin sollten Teilerfolge nicht verschwiegen werden; beispielsweise kennt man in Frankfurt keine durchgehend metallverkleideten Hochhäuser.

Technik ist ein kleineres Problem als die Rechtslage

1965 gab die Deutsche Bundespost ein juristisches Gutachten in Auftrag, das im Jahrbuch des Postwesens 1966 veröffentlicht wurde. Darin kam zum Ausdruck, daß die vorhandenen Gesetze keinen wirksamen Schutz für die Fernsehteilnehmer bieten können, und es wurde an die Gesetzgeber appelliert, solche Schutzmaßnahmen zu schaffen. Obwohl sich manche Stellen weiterhin bemühten, ist festzuhalten, daß es bis heute zu keinerlei durchgreifenden und effektiven Maßnahmen gekommen ist. Aufgrund der Bundestagsanfragen vom 19. Februar 1970 kam die Sache ins Rollen, u. a. hat das Bundespostministerium im Mai d. J. beim Bundesjustizministerium angefragt, inwieweit sich das Problem im Rahmen des Nachbarrechts gesetzlich regeln läßt. Bis Mitte September stand die Antwort noch aus.

Auf Länderebene ist inzwischen einiges geschehen, wenn auch meist nur Negatives. Die von einigen Abgeordneten angesprochene Hessische Landesregierung und der Senat der Freien und Hansestadt Hamburg sind mit Hinweisen auf technische und juristische Unzuständigkeit klaren Entscheidungen ausgewichen. Leider kommt in diesen und anderen Äußerungen, u. a. auch im Urteil des Landgerichts Köln vom 25. Juni 1970 (2 0 146/70), zum Ausdruck, daß es noch keine juristische Handhabe gegen die Verursacher der Empfangsstörungen gibt.

Erschreckende Zahlen

Wie dringend aber eine Regelung der leidigen Angelegenheit geworden ist, geht nicht nur aus der genannten Anzahl der in Frankfurt/Main gestörten Fernsehteilnehmer hervor, sondern auch besonders deutlich aus einem Vortrag, den Amtsrat *Malsch* vom Bundespostministerium am 11. September 1970 in der Arbeitsgruppe Gemeinschaftsantennen-Anlagen (Arbeitskreis Rundfunkempfangsantennen) gehalten hat. *Bereits im Jahre 1967 hatte der Funkstörungsmeßdienst der Deutschen Bundespost etwa 4000 Bauwerke im Bundesgebiet als Störherde ermittelt, durch die etwa 174 qkm (!) abgeschattet bzw. durch Reflexionen beeinträchtigt wurden. Das heißt: Im Durchschnitt hat jedes dieser Bauwerke eine Fläche von 100 m × 400 m gestört und insgesamt 615 000 Personen beim Fernsehempfang behindert*[1]. Es sind Fälle bekannt, in denen in einem 1 qkm großen Gebiet mehr als 2300 Einwohner keinen brauchbaren Empfang haben, und in einem anderen Fall müssen 5700 Bewohner eines 2,5-qkm-Areals erhöhten Antennenaufwand treiben, um etwas sehen zu können. Amtsrat Malsch kam zu dem Schluß, daß, unbeschadet der technischen und wirtschaftlichen Fragen, die etwa die Kabelversorgung der „im Schatten Lebenden" aufwerfen, die juristischen Probleme die wichtigsten sind. Sie müssen zuerst gelöst werden.

Weitere Anfragen im Bundestag

Inzwischen informierte uns Bundestagsabgeordneter *Josef Mick*, Vorsitzender des Bundestags-Ausschusses für Städtebau und Wohnungswesen, daß er am 23. September 1970 in der Fragestunde des Bundestages erneut Fragen an die Bundesregierung richtete, die sich an dem Leitartikel der FUNKSCHAU in Heft 1/1970 orientierten. Die Antwort wurde von Staatssekretär *Börner* schriftlich erteilt. Sie gibt etwa den Stand der gesetzgeberischen Vorbereitungen wieder und lautet: *„Die Bundesregierung hat ihre Meinungsbildung in dieser rechtlich und verfassungsmäßig schwierigen Frage noch nicht abgeschlossen. Von dem endgültigen Ergebnis ihrer Überprüfung und den Vorschlägen einer Rechtskommission des Arbeitskreises Rundfunkempfangsantennen wird es abhängen, ob die Bundesregierung eine rechtliche Lösung dieses Problems vorschlagen kann. Falls eine bundesrechtliche Lösung zulässig und zweckmäßig ist, wird das zuständige Ressort um eine baldige Ausarbeitung bemüht sein."*

Hierzu eine Anmerkung: Diese juristische Sonderkommission bestand Mitte September als Absicht. Sie trat erst am 1. Dezember zur konstituierenden Sitzung zusammen. Karl Tetzner

---

[1]) Seither ist die Hochhausbebauung schnell vorangeschritten, so daß die Zahl der Bundesbürger, die aus den genannten Gründen unter Fernsehempfangsstörungen leiden, heute ein Mehrfaches betragen dürfte.

Kurzschlußsicherung eisenloser Hi-Fi-Nf-Verstärker

Die End- und Treibertransistoren eisenloser Nf-Verstärker können durch eine zu große Last oder im ungünstigsten Falle durch den Kurzschluß der Ausgangsklemmen zerstört werden. Diese Gefahr besteht vor allem bei Hi-Fi-Verstärkern, die über längere Kabel mit den Lautsprecherkombinationen verbunden werden. Eine elektronische Kurzschlußsicherung schützt die relativ teuren Leistungstransistoren der Endstufe und vervollkommnet die Schaltungstechnik moderner, leistungsstarker Hi-Fi-Nf-Verstärker.

Hi-Fi-Verstärker sind sehr stark gegengekoppelt. Wird der Ausgang kurzgeschlossen, so ist die Gegenkopplung unwirksam, und die Spannungsverstärkung steigt stark an. Kleinste Eingangssignale verursachen bereits einen großen Ausgangsstrom. Bei nahezu gleichbleibender, hoher Kollektor-Emitterspannung wird die Verlustleistung dabei sehr groß. Die maximal zulässigen Grenzwerte des Kollektorstromes und der Verlustleistung werden meist überschritten und die Transistoren zerstört.

Verlustleistung an den Transistoren eisenloser Endstufen

Bild 1 zeigt den prinzipiellen Aufbau eines eisenlosen Nf-Verstärkers mit den Endstufentransistoren T 5/7, T 6/8, den Emitterwiderständen R_E sowie dem Lastwiderstand R_L. Anhand dieses Schaltbildes soll kurz auf die Berechnung der an einem Endstufentransistor auftretenden Verlustleistung eingegangen werden, um die Problemstellung bei der Kurzschlußsicherung zu verdeutlichen. Die an den Endstufentransistoren auftretende, momentane Verlustleistung ist das Produkt aus Kollektorstrom und Kollektor-Emitterspannung.

$$p_V = i_C \cdot u_{CE} \qquad (1)$$

Mit $u_{CE} = \frac{U_B}{2} - i_C\,(R_E + R_L)$ erhält man folgenden Zusammenhang:

$$p_V = i_C \frac{U_B}{2} - i_C^2\,(R_E + R_L) \qquad (2)$$

Aus Gleichung (2) geht hervor, daß die Höhe der Verlustleistung neben dem Kollektorstrom von der Größe des Lastwiderstandes abhängig ist. R_E kann meist vernachlässigt werden, da er etwa 0,1 R_L beträgt. Für den 60-W-Verstärker nach Bild 11 wurde die momentane Verlustleistung in Abhängigkeit vom Kollektorstrom bei verschiedenen Lastwiderständen in *Bild 2* gemäß Gleichung (2) aufgetragen.

Im Kurzschlußfalle $R_L = 0\,\Omega$ wird der Kollektorstrom und damit die am Endstufentransistor auftretende Verlustleistung nur noch vom Emitterwiderstand R_E begrenzt. Für die Auslegung der Endstufe ist neben der momentanen Verlustleistung die über eine Periode integrierte Verlustleistung von wesentlicher Bedeutung.

Nach [1] tritt bei sinusförmiger Aussteuerung die maximal integrierte Verlustleistung bei 65 % der theoretisch möglichen Vollaussteuerung auf und beträgt an jedem Endstufentransistor

$$P_{V\,max} \approx \frac{1}{40}\,\frac{U_B^2}{R_E + R_L} \qquad (3)$$

Für den 60-W-Verstärker erhält man im Kurzschlußbetrieb 173 W.

Kurzschlußsicherung durch große Emitterwiderstände

Eine einfache Methode der Kurzschlußsicherung besteht darin, die Emitterwiderstände der Endstufentransistoren so zu vergrößern, daß die Verlustleistung und der Kollektorstrom im Kurzschlußbetrieb die zulässigen Werte nicht überschreiten.

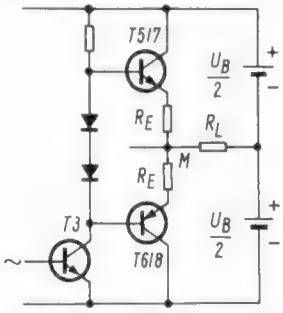


Bild 1. Treiber- und Endstufe eines eisenlosen Nf-Verstärkers

Ein Optimum zwischen Kurzschlußverlustleistung und Ausgangsleistung erhält man bei der Dimensionierung $R_E = R_L$. Die maximale Ausgangsleistung beträgt jedoch nur 25 % nicht kurzschlußgesicherter Verstärker, da ein großer Teil der Leistung an den Emitterwiderständen abfällt.

Kurzschlußsicherung durch Kollektorstrombegrenzung

Die Schaltung eines kurzschlußsicheren, eisenlosen Nf-Verstärkers mit einer Strombegrenzung in der Endstufe zeigt *Bild 3*.

Die Schaltung

Der Verstärker besteht aus der Differenzeingangsstufe T 1/T 2, der Treiberstufe T 3, Phasenumkehrstufe T 5/T 6 und der Leistungs-Endstufe T 7/T 8. Der Transistor T 4 hat die Aufgabe, den Ruhestrom der Endstufentransistoren gegen Betriebsspannungs- und Temperaturänderungen zu stabilisieren. Er muß auf dem Kühlkörper eines Endstufentransistors montiert werden. Eingestellt wird der Ruhestrom mit dem Trimmer R 14. Mit dem Trimmer 1 MΩ wird die Mittenspannung auf 15 V eingestellt.

Die Differenzeingangsstufe hält die Mittenspannung U_M im Kurzschlußbetrieb und bei starker Übersteuerung konstant, so daß eine symmetrische Verlustleistungsaufteilung gewährleistet ist.

Die Kurzschlußsicherung

Zum Messen des Kollektorstromes dienen die zur Ruhestromstabilisierung benötigten Emitterwiderstände der Endstufentransistoren. Der an den Emitterwiderständen hervorgerufene, stromproportionale Spannungsabfall wird den Transistoren T 9 und T 10 über einen Spannungsteiler zugeführt. Dieser Spannungsteiler ist so dimensioniert, daß die Basis-Schwellenspannung von T 9 und T 10 erst beim Überschreiten des im

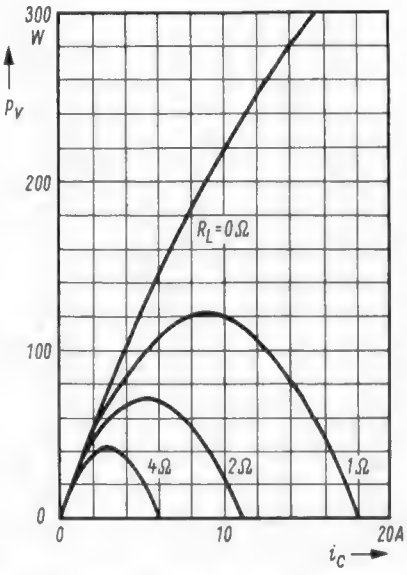


Bild 2. Momentane Verlustleistung in Abhängigkeit vom Kollektorstrom für verschiedene Lastwiderstände, bezogen auf den Verstärker nach Bild 11

Der Verfasser ist Mitarbeiter des Siemens-Applikationslaboratoriums für Nf-Technik, München.

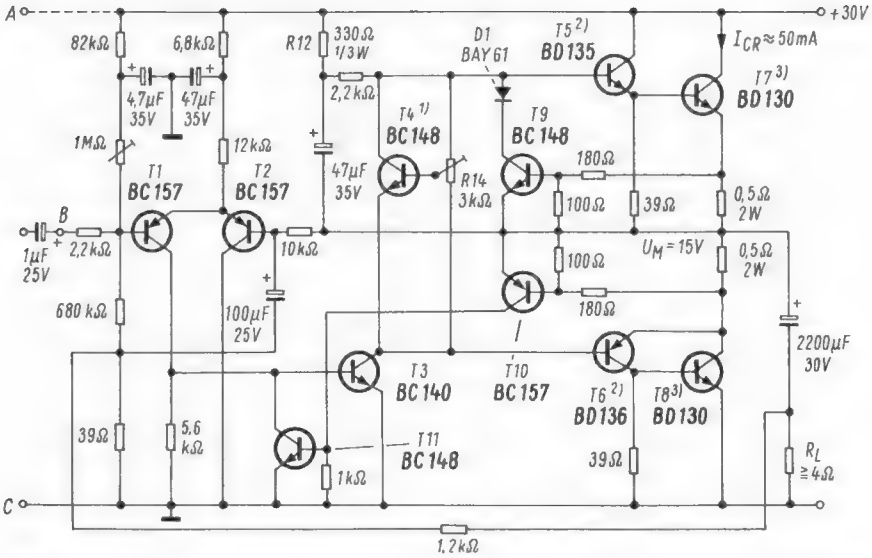


Bild 3. Schaltbild eines 18-W-Hi-Fi-Verstärkers. 1) am Kühlkörper des Transistors T 8 befestigt. 2) $R_{thk} \leq 15$ grd/W. 3) $R_{thk} \leq 2{,}5$ grd/W (5 grd/W)

Normalbetrieb auftretenden maximalen Kollektorstromes der Endstufe erreicht wird.

Zunächst soll die Wirkungsweise der Strombegrenzung bei der positiven Halbwelle des Ausgangsstromes betrachtet werden; der Transistor T 7 ist also leitend. Überschreitet der Kollektorstrom den maximalen Normalwert von

$$\hat{i}_{c\,max} = \frac{U_B}{2\,(R_E + R_L)} = 3{,}3\ \text{A}$$

z. B. durch Fehlanpassung bzw. Kurzschluß, so wird der Transistor T 9 leitend und reduziert über die Diode D 1 das Basispotential des Phasenumkehrtransistors T 5 so weit, daß der Kollektorstrom auf den Wert von etwa 3,4 A begrenzt wird.

Bei der negativen Halbwelle des Ausgangssignals leitet T 10, wenn der normale Spitzenstrom überschritten wird. Der Transistor T 10 steuert T 11 auf, welcher das Basispotential des Treibertransistors T 3 und damit seinen Kollektorstrom soweit reduziert, daß in der Endstufe, wie bei der positiven Halbwelle, der Strom auf etwa 3,4 A begrenzt wird.

Würde die Strombegrenzung für die negative Halbwelle des Ausgangssignals ebenso vorgenommen wie bei der positiven Halbwelle, dann könnte sich der Ausgangskoppelkondensator im Kurzschlußbetrieb über die beiden in Serie geschalteten, gleichzeitig leitenden Transistoren T 10 und T 3 entladen und diese dabei zerstören.

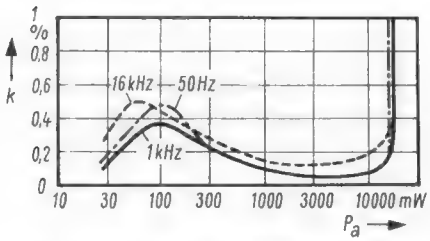


Bild 4. Klirrfaktor in Abhängigkeit von der Ausgangsleistung (R_0 = 200 Ω)

Wenn der Transistor T 8 leitet, beträgt beim maximalen Kollektorstrom das Basispotential von T 6 gegen die Mittenspannung −2,5 V. Über den Transistor T 4 und den Widerstand R 14 erhält auch die Basis von T 5 negatives Potential. Die Diode D 1 verhindert dabei den störenden Inversbetrieb des Transistors T 9.

Verlustleistung

Im Kurzschlußbetrieb ist die Kollektor-Emitterspannung des leitenden Endstufentransistors beim begrenzten Kollektorstrom 13,3 V. Ferner ist dabei das Nf-Ausgangssignal durch die Strombegrenzung fast rechteckförmig, so daß die

Tabelle 1.
Technische Daten des 18-W-Verstärkers

Betriebsspannung: 30 V
Stromaufnahme:
$P_a = 0$: 80 mA
$P_a = P_{a\,nenn}$: 1,07 A
Nennausgangsleistung (k = 1 %, f = 1 kHz): 18 W
Klirrfaktor (f = 20 Hz bis 16 kHz; P_a = 0,01 bis 16 W): < 0,5 %
Lastwiderstand: 4 Ω
Eingangswiderstand: 500 (100*) kΩ
Spannungsverstärkung: 30 dB
Leistungsverstärkung: 80 (73*) dB
Spannungsfrequenzgang ($u_{a\,1000}$ = 6 V) −1 dB: < 20 Hz bis > 60 kHz
Leistungsfrequenzgang: 30 Hz bis 40 kHz
Fremdspannungsabstand (R_0 = 0) P_a = 50 mW: 83 dB
Wärmewiderstand des Kühlkörpers
je Endstufentransistor: ≦ 2,5 (≦ 5*) grd/W
je Phasenumkehrtransistor ≦ 15 grd/W

Die mit * versehenen Werte gelten, wenn die Übertemperatursicherung vorgeschaltet ist.

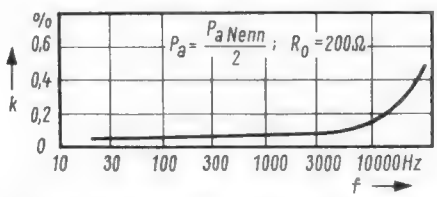


Bild 5. Klirrfaktor in Abhängigkeit von der Frequenz

über eine Periode gemittelte Verlustleistung beträgt:

$$P_v = \frac{1}{2}\,U_{CE} \cdot i_C$$

$$P_v = \frac{1}{2} \cdot 13{,}3\ \text{V} \cdot 3{,}4\ \text{A} \approx 23\ \text{W}$$

Diese Verlustleistung kann von einem Leistungstransistor des Typs BD 130 abgeleitet werden. Dazu muß sein Kühlkörper einen Wärmewiderstand $R_{thK} \leq$ 2,5 grd/W besitzen.

Aus *Bild 4* ist die Abhängigkeit des Klirrfaktors von der Ausgangsleistung, aus *Bild 5* die Abhängigkeit von der Frequenz bei der halben Nennausgangsleistung ersichtlich. Die Übertragungseigenschaften des Verstärkers übertreffen die Hi-Fi-Norm DIN 45 500 *(Tabelle 1)*.

Den Bestückungsplan der gedruckten Platine zeigt *Bild 6*. Auf ihr befindet sich bereits die anschließend beschriebene Übertemperatursicherung.

Bild 7 zeigt ein passendes Netzgerät für den Verstärker. Die Daten der Netztransformatoren für die Versorgung eines Verstärkers bzw. für zwei Verstärker in Stereo-Ausführung nennt die *Tabelle 2*.

Übertemperatursicherung

Mit einer zusätzlichen Übertemperatursicherung ist es möglich, den Verstärker mit wesentlich kleineren Kühlkörpern zu betreiben. Die Anordnung nach *Bild 8* kann vor den Eingang des Verstärkers geschaltet werden. Sie hat die Aufgabe, das Nf-Eingangssignal bei Erreichen einer bestimmten Kühlkörpertemperatur abzuschalten und dadurch die Endstufentransistoren vor Überhitzung zu schützen.

Die von der Z-Diode stabilisierte Spannung versorgt den Basisteiler K 252/R 4 des Transistors. Der Heißleiter ist auf dem Kühlkörper eines Endstufentransistors zu montieren. Bei einer Kühlkörpertemperatur von etwa 95 °C wird der Transistor leitend und schließt das Nf-Eingangssignal über den Vorwiderstand R 1 kurz. *Bild 9* zeigt den Verlauf der Ausgangsspannung der Schutzschaltung (Eingangsspannung des Verstärkers) in Abhängigkeit von der Kühlkörpertemperatur. Innerhalb von 10 °C wird das Signal um den Faktor 140 gedämpft. Um zu verhindern, daß die Kollektor-Basis-Diode des Transistors bei der negativen Halbwelle des Signals im Normalbetrieb Verzerrungen verursacht, muß der Kollektor über R 2 vorgespannt werden. Dadurch verringert sich der Eingangswiderstand der Schaltung.

Bei der Dimensionierung des Kühlkörpers muß lediglich die im Normalbetrieb auftretende Verlustleistung berücksichtigt werden. Sie beträgt etwa 0,2 und bei hohen Frequenzen durch den Einfluß der β-Grenzfrequenz etwa $^2/_3$ der Kurzschlußverlustleistung, also 5...10 W. Ein störungsfreier Normalbetrieb ist bis zu einer Umgebungstemperatur von 50 °C gewährleistet, wenn die Kühlkörper der Endstufentransistoren einen Wärmewiderstand $R_{thK} \leq$ 5 grd/W aufweisen.

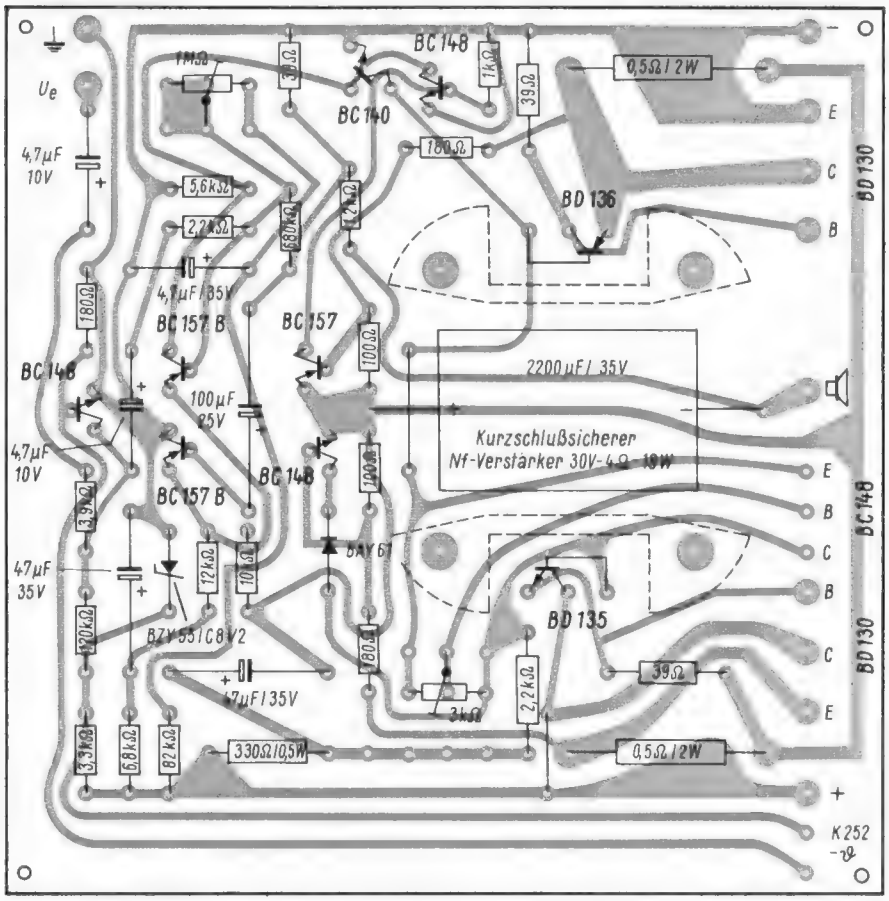


Bild 6. Bestückungsplan für die Platine des 18-W-Verstärkers

Die Übertemperatursicherung tritt erst im Kurzschlußbetrieb oder bei zu hoher Umgebungstemperatur in Funktion.

Kurzschlußsicherung durch Verlustleistungsbegrenzung

Ein weiteres Kriterium des Kurzschlusses oder der Betrieb mit zu kleinem Lastwiderstand ist neben dem starken Ansteigen des Kollektorstromes die hohe Kollektor-Emitter-Spannung bzw. die relativ geringe Ausgangsspannung (bei Kurzschluß = 0 V) bei großem Kollektorstrom.

Die momentane Verlustleistung ergibt sich nach Gleichung (1) zu:

$$p_V = i_c \cdot u_{CE}$$

und für $R_E \rightarrow 0$

$$p_V \approx i_c \left(\frac{U_B}{2} - u_a \right) \qquad (4)$$

Die Verknüpfung der beiden Größen i_c und u_a in einer Schutzschaltung ermöglicht es, im Kurzschlußbetrieb die Verlustleistung an den Endstufentransistoren gegenüber der Strombegrenzung erheblich zu reduzieren.

Mit den Endstufentransistoren BD 130 konnte dadurch die maximale Ausgangsleistung von 20 W auf 60 W gesteigert werden. Beim Schaltungsentwurf mußten dabei die Eigenschaften der zu betreibenden Lautsprecherkombinationen berücksichtigt werden.

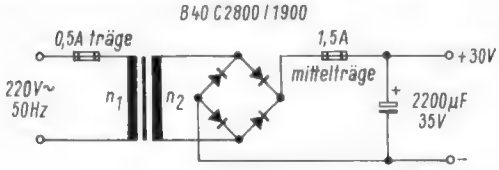


Bild 7. Netzteil für den 18-W-Verstärker

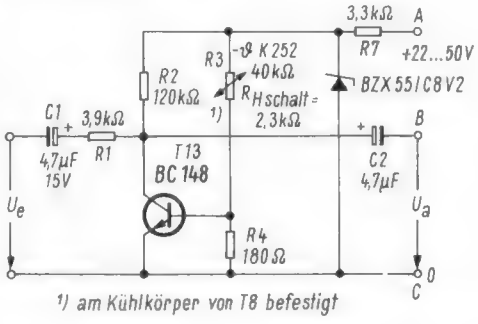
Tabelle 2. Wickeldaten zu Bild 7

Monobetrieb

Kern M 74, dyn. Blech IV, ohne Luftspalt, wechselsinnig geschichtet
n_1 = 1237 Wdg., 0,3 mm CuL, je Lage 1 × 0,05 mm LP, 2 × 0,1 mm LP
n_2 = 145 Wdg., 1,0 mm CuL, 2 × 0,1 mm LP

Stereobetrieb

Kern M 85a, dyn. Blech IV, ohne Luftspalt, wechselsinnig geschichtet
n_1 = 978 Wdg., 0,35 mm CuL, je Lage 1 × 0,05 mm LP, 2 × 0,1 mm LP
n_2 = 114 Wdg., 1,3 mm CuL, 2 × 0,1 mm LP



Eigenschaften von Lautsprecherkombinationen

Der Lastwiderstand R_L für den Nf-Verstärker ist im allgemeinen eine Lautsprecherkombination. Die Einzellautsprecher und vor allem die Lautsprecherkombinationen weisen bei höheren Frequenzen einen merklichen Blindwiderstand auf, so daß eine zeitliche Verschiebung von Strom und Spannung verursacht wird.

In Lautsprecherkombinationen sind oft Frequenzweichen enthalten, die für eine bestimmte Frequenz einen Saugkreis geringerer Impedanz darstellen. Bei der in *Bild 10* gezeigten Lautsprecherkombination, die für alle späteren Messungen verwendet wurde, verringerte sich bei f = 6,5 kHz die Impedanz von 4 Ω auf 1 Ω; wie Bild 2 zeigt, steigt dann die Verlustleistung auf unzulässig hohe Werte an.

Diese nachteiligen Eigenschaften der Lautsprecherkombinationen führen zu einer vorzeitigen Begrenzung des Kollektorstromes und der Ausgangsleistung des Verstärkers. Besonders störend sind der Lautstärkeschwund und das Abschaltgeräusch bei der Resonanzfrequenz der Lautsprecherkombination.

Transistoren ermöglichen meist im Impulsbetrieb für kurze Zeit eine erheblich größere Verlustleistung als im statischen Betrieb. Dadurch kann man die Verlustleistungsbegrenzung zeitverzögert ansprechen lassen. Die bei Musikaussteuerung kurzzeitig auftretenden kritischen Frequenzen führen dabei nicht zum Ansprechen der Schutzschaltung.

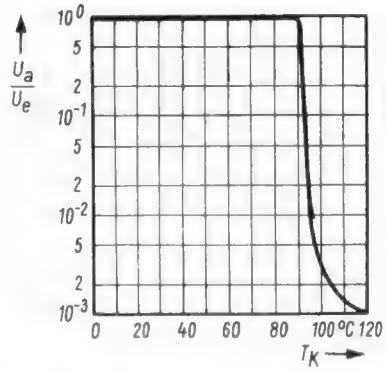


Bild 9. Abschaltverhalten der Übertemperatursicherung als Verhältnis von Ausgangsspannung U_a zur Eingangsspannung U_e in Abhängigkeit von der Temperatur T_k

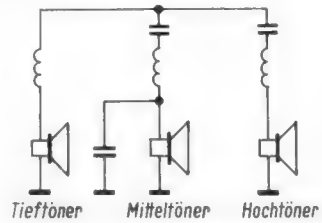


Bild 10. Typische Lautsprecherkombination

◀ Bild 8. Schaltung der Übertemperatursicherung

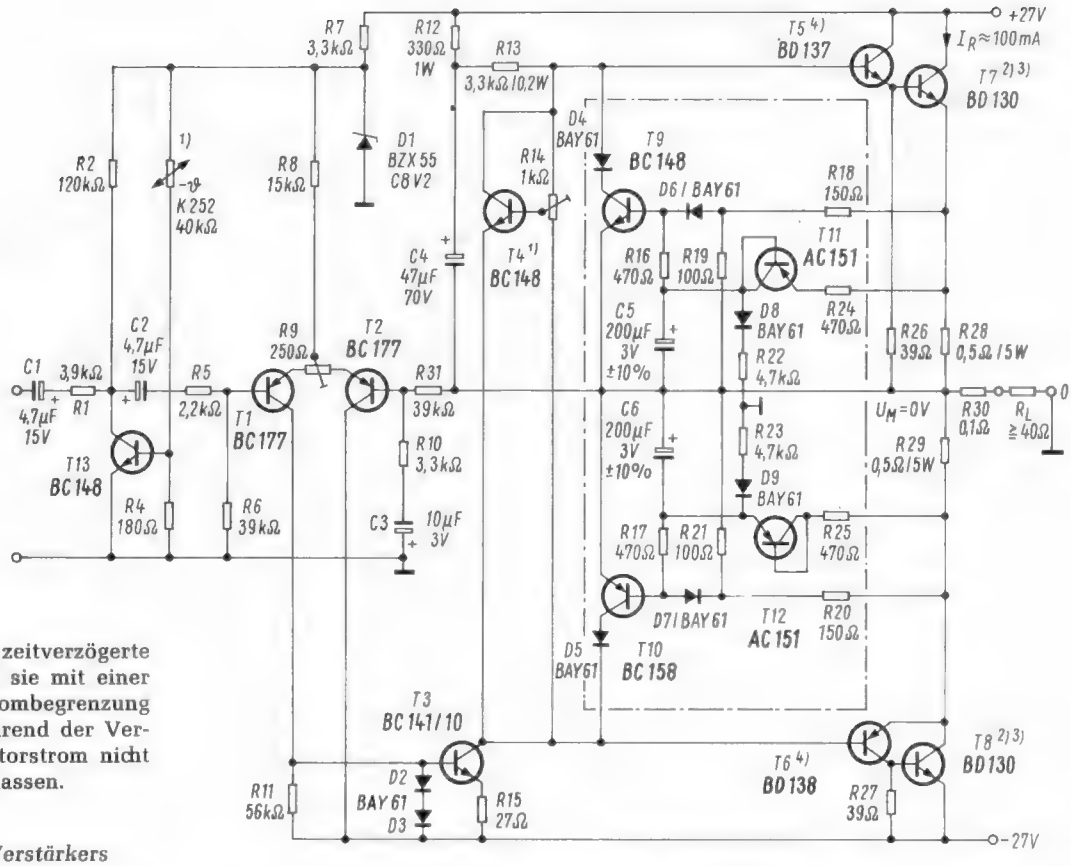


Bild 11. Schaltbild des 60-W-Hi-Fi-Verstärkers mit Kurzschluß- und Übertemperatursicherung.
1) am Kühlkörper des Transistors T 8 befestigt
2) B = 45 bei I_C = 1 A, U_{CE} = 4 V
3) $R_{thk} \leq$ 3 grd/W
4) $R_{thk} \leq$ 20 grd/W

Voraussetzung für diese zeitverzögerte Sicherung ist jedoch, daß sie mit einer sofort einsetzenden Strombegrenzung kombiniert wird, um während der Verzögerungszeit den Kollektorstrom nicht beliebig groß werden zu lassen.

Die Schaltung des 60-W-Verstärkers

Der Verstärker *(Bild 11)* wird von zwei symmetrischen Spannungsquellen versorgt, wodurch der Ausgangskoppelkondensator entfällt und der Lastwiderstand galvanisch gekoppelt ist. Am Eingang des Verstärkers befindet sich die Übertemperatursicherung mit dem Transistor T 13. Die Z-Diode zur Stabilisierung des Basisteilers von T 13 dient gleichzeitig zur Emitterstromversorgung der Differenzeingangsstufe T 1 und T 2. Diese Stufe vergleicht über die Widerstände R 6 und R 31 die Spannung zwischen Masse und dem Mittelpunkt der Endstufe und regelt die Mittenspannung auf Nullpotential ein. Über den Lastwiderstand fließt dann kein Gleichstrom. Der Nullabgleich erfolgt mit dem im Emitterkreis der Differenzstufe befindlichen Trimmer R 9. Wird der Ausgang kurzgeschlossen, so kann ein unzulässiger Ausgangsgleichstrom wegen des fehlenden Spannungsabfalles von der Differenzstufe nicht ausgeregelt werden. Der Vorwiderstand R 30 (0,1 Ω) verhindert diesen Betriebsfall. Die Treiber-, Phasenumkehr- und Endstufe sowie die Stabilisierung des Kollektorruhestromes der Endstufe mit dem Transistor T 4 sind ähnlich aufgebaut wie im 18-W-Verstärker. Der umrahmte Teil der Schaltung stellt die Kurzschlußsicherung dar.

(Fortsetzung folgt)

Tabelle 3.
Technische Daten des 60-W-Verstärkers

Betriebsspannung: ± 27 V
Stromaufnahme
(P_a = 0): 150 mA
($P_a = P_{a\,nenn}$): 1,85 A
Nennausgangsleistung $P_{a\,nenn}$
für $k < 0{,}4$ %, f = 1 kHz: ≧ 50 W
für k = 1 %, f = 1 kHz: ≧ 60 W
Lastwiderstand: 4 Ω
Eingangswiderstand: 35 kΩ
Nenneingangsspannung: 1,5 V
Spannungsverstärkung: 20 dB
Leistungsverstärkung: 60 dB
Spannungsfrequenzgang (U_a = 10 V) −1 dB: 10 Hz bis > 30 kHz
Leistungsfrequenzgang (k = 1 %, P_a = 50 W) −1 dB: < 10 Hz bis 27 kHz
Fremdspannungsabstand (R_0 = 0) bezogen auf P_a = 50 mW: 85 dB
Wärmewiderstand des Kühlkörpers
je Endstufentransistor: ≦ 3 grd/W
je Phasenumkehrtransistor: ≦ 20 grd/W
Ansprechtemperatur der Übertemperatursicherung: 93 °C
Stromverstärkung der Endstufentransistoren bei I_c = 4 A, U_{CE} = 4 V: ≧ 45

„Restaurierung" alter Schallplattenaufnahmen

Mit Hilfe der Digitaltechnik und eines Computers werden z. Z. an der Universität von Utah in Salt Lake City/USA Versuche zur akustischen Regeneration oder Restaurierung alter Schallplatten unternommen. Das Computerprogramm enthält Daten über die wahrscheinlichen akustischen Verhältnisse bei den alten Aufnahmen.

Zunächst wurde eine Caruso-Aufnahme bearbeitet, von der keine exakten Angaben über Akustik und Mechanik vorlagen, so daß empirisch vorzugehen war. Die Analogsignale der Originalaufnahme wurden mit Hilfe eines Konverters in Digitalsignale umgewandelt; sie wurden mit dem Computerprogramm verarbeitet und dann erneut aufgenommen. Dabei konnte zunächst der Dynamikbereich der ursprünglichen Aufnahme beträchtlich erweitert werden. Subjektiv wurde der Höreindruck als „natürlicher" im Vergleich zum Original beschrieben, obwohl bei dieser ersten Stufe noch nicht versucht wurde, die bei alten Aufnahmen durchweg fehlenden Höhen zurückzugewinnen.

In der zweiten Phase will die Universität ein weiteres Computerprogramm erstellen, bei dem die hohen Frequenzen gewisser alter Musikaufnahmen extrapoliert werden. Das ist mühsam, weil für jede Aufnahme ein eigenes Programm aufzustellen ist, das der Programmierer subjektiv gestalten muß, nachdem er die „akustische Handschrift" des betreffenden Sängers oder der Instrumente herausgefunden hat.

Das neue digitale Verfahren für die Verarbeitung von Schallereignissen wird aber nicht nur bei historischen Aufnahmen Verbesserungen bringen, sondern könnte u. U. auch für die Verbesserung von Tonaufnahmen in Räumen eingesetzt werden, die ungünstige akustische Eigenschaften haben und die sich nicht mit den herkömmlichen elektronischen Mitteln beeinflussen lassen.

Die Forscher in Utah erklären, daß sich ihre Arbeiten noch im Anfangsstadium befinden. Sie sind aber sicher, daß die digitale Verarbeitung von analog aufgenommenen Tonsignalen beachtliche Vorteile wahrscheinlich auch für die heute angewandte Aufnahmetechnik mit sich bringen kann. Gegenüber der reinen Linear-Verarbeitung bietet die digitale Technik weitaus größere Beeinflussungsmöglichkeiten.

Die Daten des Schichtfestwiderstandes

1. Teil

Die bewegte Entwicklung auf dem Halbleitergebiet nimmt unsere Aufmerksamkeit so sehr in Anspruch, daß wir der Entwicklung bei einfacheren diskreten Bauelementen vielleicht zu wenig Beachtung schenken. Dieser Beitrag will unterstreichen, daß auch bei den Schichtfestwiderständen[1]) die Zeit nicht stehenbleibt. Die Entwicklungstendenzen spiegeln sich auch in der derzeit hohen Aktivität im Normungswesen wider.

Im allgemeinen beschreibt man einen Schichtwiderstand durch seinen Nenn-Widerstandswert und durch seine Nenn-Belastbarkeit. Dem Schichtwiderstand haften jedoch weitere Eigenschaften an, die für seine Verwendung von Bedeutung sein können. Die Einvernahme der zusätzlichen Daten, die sich unmittelbar, mittelbar oder nicht auf Widerstandswert und Belastung beziehen, gestattet eine differenziertere Klassifizierung von Schichtwiderständen.

In einer Gemeinschaftsentwicklung der Firmen Stemag-Dralowid und Siemens entstanden vor mehr als 40 Jahren die ersten Glanzkohle-Schichtwiderstände der Welt auf der Basis der Vakuumbeschichtung. Die hervorragenden elektrischen und mechanischen Eigenschaften des Schichtwiderstands sichern seiner diskreten Bauform einen unangefochtenen Platz unter den Elektronik-Bauelementen.

Der Schichtwiderstand verwies den älteren Drahtwiderstand in den Bereich höherer Belastbarkeiten. Der Vollständigkeit halber ist zu erwähnen, daß Sonderausführungen von Drahtwiderständen auch hochwertigen Meßaufgaben dienen können. Die vergleichsweise niedrige Eigeninduktivität des Schichtwiderstandes prädestiniert ihn für Schaltungsaufgaben bis zu Höchstfrequenzen. Der weitere besondere Vorzug der Schichttechnik ist der weite Bereich realisierbarer Widerstandswerte.

Der scheinbar konkurrierende Massewiderstand erreicht nicht die Güteeigenschaften des Schichtwiderstandes. Massewiderstände, mit denen vor allem angelsächsische Hersteller ihren Markt beherrschen, gefährden daher trotz harter Preiskämpfe nicht die Marktstellung des Schichtwiderstandes.

Der Trend zur Miniaturisierung elektronischer Schaltungen forderte auch vom Schichtwiderstand Anpassung, ohne daß seine Betriebszuverlässigkeit hätte beeinträchtigt werden dürfen. Beim Betrieb eines Widerstandes in elektronischen Schaltungen setzt sich elektrische Energie in Wärme um. Es kommt daher besonders darauf an, die nicht genutzte Wärme so gut wie möglich abzuführen. Mit den durch die Miniaturisierung verkleinerten Widerstandsflächen verringern sich aber die technischen Möglichkeiten wirkungsvoller Wärmeabfuhr. Man muß sich daher im klaren sein, welche Temperaturen man einem Widerstand zumuten darf, ohne daß die von ihm erwarteten und die vom Hersteller zugesagten Betriebseigenschaften in Frage gestellt werden.

Die Industrie hat sich mit Erfolg bemüht, die nicht überschreitbaren elektrischen Grenzen der Glanzkohletechnik durch Verwendung sich günstiger verhaltender Metallschichten zu umgehen. Widerstände mit Schichten aus (Edel-) Metallegierungen, Metalloxiden oder Metallglasuren befinden sich heute in den Fabrikationsprogrammen der Hersteller, die einen bedeutenden Anteil am Widerstandsmarkt haben. Gelingt es der Industrie eines Tages, die Herstellkosten von Metallschichtwiderständen denen der Kohleschichtwiderstände zu nähern, so wird der Kohleschichtwiderstand seine dominierende Rolle verlieren.

Schichttechniken

Als Schichtträger eines diskreten Schichtwiderstandes finden zylindrische Hohl- oder Vollkörper aus Keramik, Glas oder Hartporzellan Verwendung. *Tabelle 1* informiert über die handelsüblichen Schichttechniken.

In neuerer Interpretation beschreibt der spezifische Widerstand den Widerstandswert eines aus homogenem Leiterwerkstoff bestehenden Würfels mit Kantenlängen von 1 Längeneinheit. Da bei jedem Leiter die Leitfähigkeit mehr oder weniger temperaturabhängig ist, gelten die in Tabelle 1 angegebenen, auf der Einheit $\Omega \cdot$ cm basierenden Größen für 20 °C Werkstofftemperatur. Die Gegenüberstellung der spezifischen Widerstände soll vor allem die konstanten Unterschiede der Werkstoffe herausstellen. Die Schichtwerkstoffe weisen hohe Leitfähigkeiten auf, so daß sich erst mittels sehr dünner Schichten technisch sinnvolle Größenordnungen von Widerstandswerten realisieren lassen.

Bei voller Beschichtung der Nutzfläche ergeben sich noch relativ niedrige Widerstandswerte. Höhere Widerstandswerte realisiert man durch Einschleifen von spiralförmigen Wendeln. Die Dimension $\Omega/\square$ bezieht sich auf Quadratflächen beliebiger Kantenlänge. Die quadratische Fläche geht also nicht in die Widerstandswertberechnung ein, sofern man voraussetzt, daß die Anschlußstellen an zwei gegenüberliegenden Quadratkanten anliegen. Der Widerstandswert eines Schichtwiderstandes hängt daher, abgesehen vom spezifischen Widerstand, nur noch von der Schichtdicke und der Flächengestaltung ab. Unter Flächengestaltung verstehe man nicht nur die von einem Quadrat abweichende Außenumrandung, sondern auch die Art von Schichtaussparungen innerhalb der Umfriedung.

Härtegrad, Homogenität (Kristallkorngrößen) der im Hochvakuum mit hohen Temperaturen aufgedampften Widerstandsschichten einerseits und der Oberflächenschutz vor klimatischen Einflüssen andererseits bestimmen weitgehend das elektrische Kurzzeit- und Langzeitverhalten des Widerstands. Weitere unterschiedliche Schichteigenschaften zeigen sich bei den Temperaturbeiwerten, den maximal zulässigen Schichttemperaturen, dem Rauschen und den Spannungskoeffizienten (Linearitätsabweichungen).

Sehr hohe Widerstandswerte erhält man, wenn leitende Kohlenstoffmodifikationen, wie Graphit oder Ruß, in nicht leitendem Lack kolloidal gelöst und mit hohen Temperaturen eingebrannt werden. In der Schichtmasse bildet sich ein feingliedriges Geflecht leitender Widerstandsfäden, wodurch ein hoher Grad an Hochohmigkeit entsteht.

Lacküberzüge schützen die Widerstandsschicht vor mechanischer Beschädigung und verhindern den nachteiligen Einfluß klimatischer Vorgänge. Bei hohen Ansprüchen an die Dichtigkeit bettet man die Widerstandskörper in Preßmasse, Gießharz, Sinterschichten, Glas, Keramik oder in ölgefüllte Behälter ein. Luftdichte Umhüllungen erhöhen auch die Spannungsfestigkeit.

Bei den zum Vergleich angeführten Massewiderständen unterscheidet man zwei Arten. Bei der Pellettechnik bedient man sich einer nahezu homogenen Mischung aus leitendem Material und organischem Bindemittel und formt die Mischung zu zylindrischen Körpern. An den Stirnseiten sind die Anschlußdrähte eingesteckt. Bei der Filementtechnik wird die Mischung zum Rohr geformt, in dessen stirnseitige

[1]) In den DIN-Ausgaben taucht der Ausdruck „Schichtfestwiderstand" erstmals 1967 auf (DIN 44 050), nachdem man einige Jahre vorher den Ausdruck „Schichtdrehwiderstand" (DIN 41 452) eingeführt hatte. Da im Beitrag nur von Festwiderständen die Rede ist, wird der geläufigere Ausdruck „Schichtwiderstand" verwendet.

Tabelle 1. Schichtarten

Bezeichnung der Widerstandsschicht	Schichtwerkstoffe	spezifischer Widerstand	herstellbare Schichtdicke	realisierbare Widerstandswerte ungewendelt von	realisierbare Widerstandswerte gewendelt bis	niedrigste Toleranz	maxim. zuläss. Schichttemperatur	Bereich der Temperaturbeiwerte	Rauschen	Spannungskoeffizient	Fabrikate (BRD) Beyschlag	Dralowid	Electronic	NSF-TFK	Resista	Rosenthal	Siemens	Valvo	Vitrohm	Preisfaktor
		$\Omega \cdot cm$	mm	$\Omega/\square$	$\Omega/\square$	%	°C	ppm/grd	µV/V	ppm/V										
Kohleschicht	kristalline Glanzkohle	$4 \cdot 10^{-3}$	$5 \cdot 10^{-2}$ bis $10 \cdot 10^{-6}$	rd. 1	rd. 10 M	± 0,1	150	− 200...− 300	< 2	< 20	×	×	×	×	×	×	×	×		1
Schichtgemisch	Ruß u. Graphit in Lack kolloidal gelöst	0,2...200 k	rd. $20 \cdot 10^{-3}$ (100)		rd. 1 G	± 5	125	− 400...− 2000				×	×				×			6,5
Edelmetallschicht	Gold-Platin-Legierung (80:20)	$40 \cdot 10^{-6}$	$0,5 \cdot 10^{-3}$ b. $10 \cdot 10^{-6}$	rd. 0,5	rd. 200 k	± 0,5	300	+ 250...+ 350	< 0,1								×			4,5
Metallschicht	Nickel	$6,6 \cdot 10^{-6}$	$6 \cdot 10^{-3}$ bis $0,6 \cdot 10^{-3}$	rd. 0,01	rd. 100	± 10	150	+3000...+5000						×						2
Metallschicht (Metalllegierung)	Chromnickel u. a.	ca. 10^{-4}	$0,1 \cdot 10^{-3}$ b. $5 \cdot 10^{-6}$	rd. 10	rd. 5 M	± 0,1	175	− 100...+ 100	< 0,1	< 10	×	×	×	×	×	×	×	×		3
Metalloxid	Zinnoxid	ca. 10^{-2}	rd. 10^{-3}	rd. 5	rd. 1 M	± 1	250	− 400...+ 400	0,5...2	< 20				×	×	×				
Metallglasur	anorganisch gebundenes Keramik- od. Glas-Metall (Silber/Palladium u. a.)	0,2...200	rd. $20 \cdot 10^{-3}$	rd. 50	rd. 200 k	± 1	250	− 150...+ 350	< 1	< 20									×	2
zum Vergleich Massewiderstand „carbon composition"		1...100 M	−	10...10 M	−	± 5	150	− 400...− 2000	< 20	< 100									×	0,65

Öffnungen die Anschlußdrähte eingepreßt werden. Bei beiden Techniken ist es üblich, den Widerstandskörper in eine relativ dickwandige Preßstoffumhüllung einzubetten. Die Wärme kann daher hauptsächlich nur über die Zuleitungsdrähte nach außen gelangen, so daß große Drahtdurchmesser unumgänglich sind.

Anschlußarten

Über die Enden der beschichteten Rundkörper sind entweder Kappen mit verzinnten Anschlußdrähten gestülpt oder die Enden sind von Metallschichten überzogen, mit denen die Anschlußdrähte verbunden sind. Schellenkontaktierungen mit Lötfahnen treffen wir nur noch bei Sonderausführungen an. *Bild 1* zeigt die zur Zeit gebräuchlichen Anschlußarten in Schnittzeichnungen. Die Drahtzuführungen bestehen je nach Körpergröße aus Kupferdrähten mit Durchmessern von 0,4 bis 0,8 mm. Früher herrschte die radiale Anbringung der Drähte vor, heute bevorzugt man axiale Zuführungen.

Der Übergangswiderstand zwischen Kappe und Widerstandsschicht erniedrigt sich, wenn die durch die aufgepreßte Kappe überdeckten Schichtstellen mit einer gut leitenden Metallschicht überzogen sind. Dadurch werden Kontaktlabilitäten, die Ursache von irreversiblen Ohmwertänderungen und Geräuschen werden können, weitgehend unterdrückt.

Bei den kappenlosen Widerständen muß die Metallisierung der Enden bis in die stirnseitigen Vertiefungen des Isolierkörpers reichen, in die die Anschlußdrähte entweder eingepreßt oder mit Hartlot eingelötet werden. Drahtbefestigungen dieser Art bedürfen besonders präziser Herstellungstechniken, soll die Betriebszuverlässigkeit hinsichtlich mechanischer Beanspruchungen und Erwärmungsvorgängen, z. B. bei der Tauchlötung, gewährleistet bleiben.

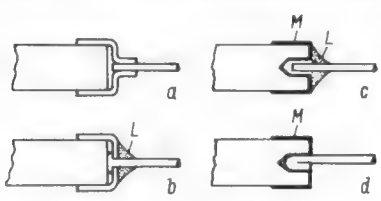


Bild 1. Anschlußtechniken a) Kappe mit eingepreßtem Draht; b) Kappe mit gestauchtem und gelötetem (L) Draht; c Metallisierung (M) und eingelöteter (L) Draht; d) in metallisierte Vertiefung eingepreßter Draht

Beim kappenlosen Widerstand läßt sich die Gesamtfläche des Schichtträgers voll ausnutzen, was die Wärmeabgabe relativ etwas verbessert. Auch haftet dem kappenlosen Widerstand nicht die Durchmesserzunahme durch die Kappen an. Es entfallen Berührungsgefahren zwischen Kappen benachbarter Widerstände, soweit die Kappen unzureichend isoliert sind.

Ein hoher Ausnutzungsfaktor von Belastbarkeit und Körpergröße erhält eigentlich erst Bedeutung bei Belastungen über etwa einem halben Watt. Das Gros der Anwendungsfälle (im Transistorbereich) liegt unter diesem Kriterium, also bei kleinen Baugrößen. Der mit Kappen versehene Widerstand hat hier seine Berechtigung, wie die Lieferprogramme der Hersteller bestätigen. Die Berührungssicherheit ist durch hochisolierende Lacküberzüge gelöst.

Nennwiderstandswerte und Nenntoleranzbereiche

Die Zahlenwerte von physikalischen Größen wie Widerstandswerte, Kapazitätswerte, Spannungswerte (bei Z-Dioden) ordnet man nach genormten Nennwerten. *Tabelle 2* gibt Nennwertereihen wieder, die die IEC (International Electrotechnical Commission) in ihrer Publikation 63 und der Deutsche Normenausschuß im DIN-Entwurf 41 426 empfehlen und die die Industrie seit mehr als 10 Jahren verwendet.

Bei der E 6-Reihe steigen die Zahlenwerte um den Faktor $\sqrt[6]{10^n}$, bei der E 12-Reihe um $\sqrt[12]{10^n}$, bei den anderen Reihen sinngemäß. n ist eine ganze positive oder negative Zahl. In der Tabelle sind jeweils nur die Zahlenwerte innerhalb der Dekade 1...< 10 aufgeführt. Die Werte sind von Fall zu Fall gerundet. Oben genannte DIN-Ausgabe enthält außer den hier wiedergegebenen Reihen noch die E 192-Reihe.

Den Nennwertereihen sind Nenntoleranzbereiche zugeordnet, innerhalb der die Lieferwerte abweichen dürfen. Die Toleranzbereiche sind so angelegt, daß sich an den Bereichsgrenzen keine Überlappungen ergeben. Die Koppelung von

Tabelle 2. Normwertereihen

a			b		a			b	
E 6 ± 20 %	E 12 ± 10 %	E 24 ± 5 %	E 48 ± 2 %	E 96 ± 1 %	E 6 ± 20 %	E 12 ± 10 %	E 24 ± 5 %	E 48 ± 2 %	E 96 ± 1 %
1,0	1,0	1,0	1,00	1,00	3,3	3,3	3,3	3,32	3,32
				1,02					3,40
			1,05	1,05				3,48	3,48
				1,07					3,57
		1,1	1,10	1,10			3,6	3,65	3,65
				1,13					3,74
			1,15	1,15				3,83	3,83
				1,18		3,9	3,9		3,92
	1,2	1,2	1,21	1,21				4,02	4,02
				1,24					4,12
			1,27	1,27				4,22	4,22
		1,3		1,30			4,3		4,32
			1,33	1,33				4,42	4,42
				1,37					4,53
			1,40	1,40				4,64	4,64
				1,43	4,7	4,7	4,7		4,75
			1,47	1,47				4,87	4,87
1,5	1,5	1,5		1,50					4,99
			1,54	1,54				5,11	5,11
				1,58			5,1		5,23
		1,6	1,62	1,62				5,36	5,36
				1,65					5,49
			1,69	1,69				5,62	5,62
				1,74		5,6	5,6		5,76
			1,78	1,78				5,90	5,90
	1,8	1,8		1,82					6,04
			1,87	1,87				6,19	6,19
				1,91			6,2		6,34
			1,96	1,96				6,49	6,49
		2,0		2,00					6,65
			2,05	2,05				6,81	6,81
				2,10	6,8	6,8	6,8		6,98
			2,15	2,15				7,15	7,15
2,2	2,2	2,2		2,21					7,32
			2,26	2,26				7,50	7,50
				2,32			7,5		7,68
			2,37	2,37				7,87	7,87
		2,4		2,43					8,06
			2,49	2,49				8,25	8,25
				2,55		8,2	8,2		8,45
			2,61	2,61				8,66	8,66
				2,67					8,87
	2,7	2,7	2,74	2,74				9,09	9,09
				2,80			9,1		9,31
			2,87	2,87				9,53	9,53
				2,94					9,76
		3,0	3,01	3,01					
				3,09					
			3,16	3,16					
				3,24					

Nennwertestufung und Toleranzen ist nicht obligatorisch; Hersteller, Besteller und Verwerter von Schichtwiderständen brauchen sich daran nicht strikt zu halten.

Unter Berücksichtigung einer rationellen Lagerhaltung arbeiten die Entwickler von elektronischen Schaltungen meistens mit Widerstandssortimenten der E 12-Reihe, jedoch mit Toleranzen von ± 5 % und ± 2 %. Da sich in elektronischen Schaltungen die Bauelementetoleranzen addieren, haben eingeengte Toleranzen ihre Berechtigung.

Die Farbkodierung für Widerstandswerte nach IEC-Publikation 62 und nach DIN 41 429 löst immer häufiger die Klartextbeschriftung gemäß DIN 41 400 ab. *Tabelle 3a* zeigt das bekannte Farbsystem für Werte der Reihen E 6, E 12 und E 24, Tabelle 3*b* für die Reihen E 48 und E 96.

Änderungskomponenten der Widerstandswerte

In DIN 44 050, Schichtfestwiderstände, technische Lieferbedingungen, und in den sich darauf beziehenden DIN-Entwürfen neueren Datums vermeidet man den Ausdruck Toleranzbereich bzw. Nenntoleranzbereich. Es heißt dort „Zulässige Abweichung des Widerstandswerts vom Nennwiderstandswert in Prozent bei Anlieferung des Widerstands bei 20 °C und 45...75 % relativer Feuchte". Als Kurzfassung bietet sich der Ausdruck Liefernenntoleranzbereich an. Diese feine Unterscheidung zum Toleranzbegriff schlechthin hat, wie die folgenden Erörterungen erkennen lassen, durchaus seine Berechtigung.

Änderungen des Widerstandswerts infolge Schichttemperaturänderungen werden durch den Temperaturbeiwert ausgedrückt. Der Temperaturbeiwert kann je nach Schichtwerkstoff, Schichttemperatur, Baugröße und Widerstandswert unterschiedlich hoch sein, wie die Diagramme in *Bild 2* veranschaulichen. Die in die neuen DIN-Entwürfe aufgenommenen Grenzcharakteristiken tragen diesen Verhaltensweisen weitgehend Rechnung.

Änderungen der Schichttemperatur können zwei Urheberschaften haben: 1. Änderung der Umgebungstemperatur und 2. Eigenerwärmung durch elektrische Belastung. Die Wertabweichungen heben sich auf, sobald die Schichttemperatur ihren Ausgangswert zurückerlangt. Wir sprechen daher von einem umkehrbaren bzw. reversiblen Änderungsverhalten.

Nehmen wir an, ein 100-kΩ-Kohleschichtwiderstand der Baugröße 0207 mit Liefernenntoleranzbereich ± 2 % hat bei Lieferung eine Wertabweichung von −1,5 %. Laut Bild 2*a* ist für diesen Widerstand ein Temperaturbeiwert von −400 ppm/grd typisch. Bei Verwendung des Widerstands in einer elektronischen Schaltung, die im Betrieb eine Umgebungstemperatur von 40 °C erzeugt und die den Widerstand elektrisch so belastet, daß sich an der Schicht eine Temperaturdifferenz (Übertemperatur) von 10 grd hinzufügt, stellt sich, den Einfluß der Schichttemperatur selbst vernachlässigt, eine Wertabweichung von 30 (−400 ppm/grd) = −1,2 % ein. Damit weicht der tatsächliche Widerstandswert bereits −2,7 % vom Nennwert ab. Dieses Beispiel macht uns deutlich, wo die Grenzen möglicher Genauigkeiten liegen. Ohne Zweifel sind hier die Metallschichtwiderstände den Kohleschichtwiderständen weit überlegen.

Temperaturbeanspruchungen können aber auch zu irreversiblen Änderungen des Widerstandswertes führen, z. B. wenn die Kohleschicht oder Teile davon infolge Überlastung oxydieren. Die Temperaturbeanspruchung ist eine der Einflußarten in dem Katalog irreversibler Änderungskomponenten. Die Änderungsvorkommnisse reichen von Herstellungsmängeln, z. B. bei der Kontaktierung und der Beschichtung (Haarrisse, Brücken in geschliffenen Wendeln) über klimatische Einflüsse (feuchte Lagerung, Betauung, elektrolytische Vorgänge, Korrosion), unregelmäßige Kälte- und Wärmebeanspruchungen (Belastungsschwankungen, Pulsbelastungen, Intervalle der Umgebungstemperatur, Löttemperaturen) in Kurzzeit- und Langzeitphasen bis zur mechanischen Ermüdung durch Schütteln, Stoßen des Widerstands, Ziehen, Drehen und Biegen der Anschlußdrähte. Man rechnet bei diesen Änderungsvorkommnissen, hohe Herstellungsqualität

Tabelle 3. Farbkodierung von Widerstandswerten

a)

Kennfarbe	1. Ring = 1. Ziffer	2. Ring = 2. Ziffer	3. Ring = Multiplikator	4. Ring = Liefertoleranz
keine	–	–	–	± 20 %
silber	–	–	10^{-2}	± 10 %
gold	–	–	10^{-1}	± 5 %
schwarz	(0)	0	10^{0}	
braun	1	1	10^{1}	
rot	2	2	10^{2}	± 2 %
orange	3	3	10^{3}	
gelb	4	4	10^{4}	
grün	5	5	10^{5}	
blau	6	6	10^{6}	
violett	7	7	10^{7}	
grau	8	8	10^{8}	
weiß	9	9	10^{9}	

b)

Kennfarbe	1. Ring = 1. Ziffer	2. Ring = 2. Ziffer	3. Ring = 3. Ziffer	4. Ring = Multiplikator	5. Ring Liefertoleranz
keine	–	–	–	–	–
silber	–	–	–	10^{-2}	
gold	–	–	–	10^{-1}	
schwarz	(0)	(0)	0	10^{0}	
braun	1	1	1	10^{1}	± 1 %
rot	2	2	2	10^{2}	± 2 %
orange	3	3	3	10^{3}	
gelb	4	4	4	10^{4}	
grün	5	5	5	10^{5}	± 0,5
blau	6	6	6	10^{6}	
violett	7	7	7	10^{7}	
grau	8	8	8	10^{8}	
weiß	9	9	9	10^{9}	

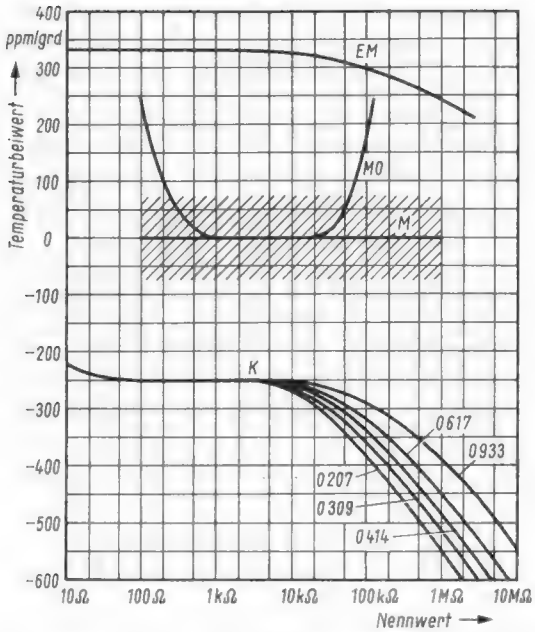
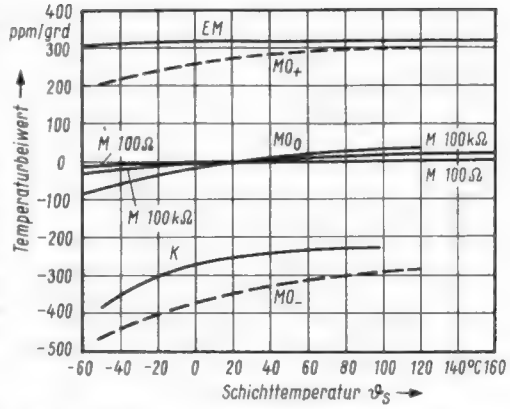


Bild 2. Temperaturbeiwerte von Schichtwiderständen. EM = Edelmetallschicht, M = Metallschicht, MO = Metalloxidschicht, K = Glanzkohleschicht

b) ▶ Der Temperaturbeiwert in Abhängigkeit von der Schichttemperatur. MO_+ und MO_- markieren Grenzgebiete für mögliche Parallelverläufe. Bei den anderen Schichtarten kommen in diesem Umfang keine Verschiebungen vor

◀ a) Der Temperaturbeiwert in Abhängigkeit vom Widerstandswert. Innerhalb des schraffierten Gebiets können die Verläufe der M-Temperaturbeiwerte parallel verschoben sein. Sinngemäß ähnliche Verschiebungen gelten auch für die anderen Schichtarten



vorausgesetzt, Wertabweichungen bis zu ± 1 % zuzüglich 0,1 Ω. Statistisch seltene Totalausfälle berücksichtigt man extra in Zuverlässigkeitsraten.

Um Anfälligkeiten zu den aufgezählten irreversiblen Änderungskomponenten rechtzeitig auf die Spur zu kommen, unterwerfen die Hersteller ihre Erzeugnisse je nach Gütebedingungen mehr oder weniger umfangreichen Kontrollprozeduren (meist auf Stichprobenbasis). Auftraggeber und Lieferanten richten sich dabei weitgehend nach den bestehenden Vorschriftenwerken.

Normungsunterlagen

Zur Zeit ist der Vorschriftenkomplex über Schichtfestwiderstände in einer Umstellung begriffen, so daß wir Hinweise aus den bisher bekanntgemachten DIN-Entwürfen mit einem gewissen Vorbehalt erörtern wollen. Andererseits richten die meisten Hersteller ihre Produktionsprogramme bereits nach diesen Entwürfen aus. Während der Deutsche Normenausschuß über Kohleschichtwiderstände konkrete Vorschriften ausgearbeitet hat, fehlen sie noch ganz über Metall- und Metalloxidschichtwiderstände[2]). Die Hersteller behelfen sich hier hauptsächlich mit der US-Vorschrift MIL-R-10509.

Ältere freie und firmengebundene Publikationen berufen sich noch auf die Klasseneinteilung nach DIN 41 400, Ausgabe 1952. Die Prüfbewertung von Schichtwiderständen gliedert sich dort nach den Klassen 0,5, 2, 5 und 7 und schließt Liefertoleranzen, Temperaturbeiwert, irreversible Änderungen durch feuchte Lagerung, Belastungsmoden, Stoßbelastung, Überlast sowie Feuchtebeanspruchung und das Eigengeräusch ein. Es handelt sich hierbei um eine gewissermaßen objektbezogene Klassifizierung, wobei die Klassensorte in die Beschriftung des Widerstands einbezogen wird. Besagte Klassifizierung orientiert sich an den Eigenschaften der Kohleschichtwiderstände und berücksichtigt nicht die Unterschiede der Baugrößen.

Die Prüfkataloge der neuen Normen (DIN-Entwürfe 44 051, 44 052, 44 053) sind anwendungsbezogen. Hiernach könnten Prüfobjekte aus denselben Herstellungslosen mit unterschiedlichen Toleranzen und Dauerverhalten ausgewiesen werden, je nachdem welche der Anwendungsbedingung gilt. Grundlage sind die Anwendungsbedingungen laut DIN-Entwurf 40 040 (Neuausgabe März 1969). Die Klasseneinteilung erfolgt mit Hilfe eines Buchstabenkodes aus maximal sieben Stellen. Nicht interessierende Kennbuchstaben darf man weglassen, indem man die diesbezüglichen Stellen durch einen Punkt ersetzt, falls später folgende Plätze mit Kennbuchstaben belegt sind. Die Tabellen der ersten drei Kennbuchstaben sind der *Tabelle 4* zu entnehmen. Kennzeichen von Zuverlässigkeit, mechanischer Beanspruchung, Höhenbeanspruchung und klimatischer Sonderbeanspruchung können sich anschließen. *(Fortsetzung folgt)*

[2]) Mit Ausnahme von DIN-Entwurf 44 061, der kurz vor der Drucklegung dieses Beitrags bekannt wurde (siehe Literatur).

Tabelle 4. Die ersten drei Kennbuchstaben

An 1. Stelle Kennbuchstabe	Untere Grenztemperatur °C
A	
B	
C	freigehalten
D	
E	– 65
F	– 55
G	– 40
H	– 25
J	– 10 } Niedrigste Transport- oder Lager-Grenz-Temperatur: – 25 °C
K	0 }
Z	siehe Einzelbestimmungen

An 2. Stelle Kennbuchstabe	Obere Grenztemperatur °C
A	400
B	350
C	300
D	250
E	200
F	180
G	170
H	155
J	140
K	125
L	110
M	100
N	90
P	85
Q	80
R	75
S	70
T	65
U	60
V	55
W	50
Y	40
Z	siehe Einzelbestimmungen

An 3. Stelle Kennbuchstabe	Zulässige Feuchtebeanspruchung relative Luftfeuchte (r. F.) Jahresmittel	Höchstwert				
A	≤ 100 %	100 %				Andauernde Nässe
B		freigehalten				
C	≤ 95 %	100 %				
R	≤ 90 %	95 %	für 60 Tage im Jahr	100 %	für weitere 30 Tage im Jahr	Betauung
D	≤ 80 %	90 %		100 %		
F	≤ 75 %	85 %		95 %		Keine Betauung
G	≤ 65 %	75 %		85 %		
H	≤ 50 %	65 %		75 %		
J		≤ 50 %				
Z		siehe Einzelbestimmungen				

Die fettgedruckten Kennbuchstaben sind zu bevorzugen.

Drehzahlkonstanz und -Feineinstellung bei Hi-Fi-Plattenspielern

Bis vor kurzem wurden hochwertige Schallplattenabspielgeräte fast ausschließlich von netzbetriebenen Wechselstrommotoren angetrieben und die Plattentellerdrehzahlen mit großen rotierenden Massen stabilisiert. Das hatte nicht nur den Nachteil, daß die Drehzahlkonstanz mit sinkender Plattentellerdrehzahl abnahm, sondern es war auch schwierig, die einzelnen Geschwindigkeiten feineinstellbar zu machen. Deshalb werden neuerdings in zunehmendem Maß elektrische und elektronische Regelschaltungen verwendet. Sie steuern Plattentellerantriebe mit Schwachstrommotoren, vorwiegend mit Gleichstrom-Kollektormotoren.

Die Geschwindigkeitskontrolle von Gleichstrommotoren basiert nach dem Ohmschen Gesetz auf der Beziehung:

$$U_K = E_M + I \cdot R_M$$

Hierin sind

U_K die Spannung an den Motorklemmen,
E_M die Motor-EMK,
I der Motor-Strom und
R_M der Motor-Innenwiderstand *(Bild 1)*.

Da E_M der Umdrehungszahl des Motors direkt proportional ist, läßt es sich aus der Gleichung ablesen, daß für eine gleichbleibende Geschwindigkeit der Summand E_M konstantgehalten werden muß.

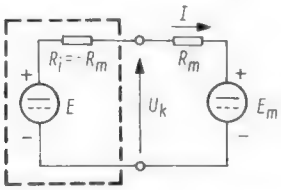


Bild 1. Prinzip der elektronischen Regelung

Dies kann erreicht werden, indem die Stromversorgungseinheit elektronisch derart geregelt wird, daß sie einen negativen Innenwiderstand R_I darstellt. Sein Wert soll dem positiven Innenwider- R_M des Motors immer entsprechen. Damit wird der interne Spannungsabfall im Motorkreis durch den negativen Spannungsabfall im Regelkreis kompensiert. Wenn also als Folge erhöhter Motorbelastung der Motorstrom I steigt, wächst U_K ebenfalls, und E_M bleibt konstant.

Der Verfasser ist Mitarbeiter der Deutschen Philips GmbH.

In diesem System ist angenommen worden, daß sich R_M nicht verändert. Ein Teil des Wertes für R_M wird jedoch vom Übergangswiderstand zwischen dem Kollektor und den Bürsten des Motors gebildet. Deshalb kann eine einwandfreie Funktion der Regelschaltung nur dann garantiert werden, wenn diese Teile des Motors sehr hohen Anforderungen entsprechen. Aus demselben Grund wird beispielsweise im Hi-Fi-Plattenspieler 202 Electronic von Philips neben anderen Maßnahmen ein goldplattierter Kollektor verwendet.

Es ist einzusehen, daß bei derart hochwertigen Produkten Qualität und Zuverlässigkeit der einzelnen Teile miteinander gekoppelt sein müssen. In kontinuierlicher Entwicklungsarbeit wurde deshalb untersucht, wie die elektronische Regelfunktion von Streuungen in der Motorcharakteristik freigehalten werden kann. Es war also eine Information zu finden, die unabhängig von den übrigen Motoreigenschaften die jeweilige Motorgeschwindigkeit meldet.

Diese Aufgabe erfüllt ein sogenannter Tachogenerator. Das ist ein zusätzlicher kleiner Wechselspannungsgenerator auf der Achse des Gleichstrommotors, der eine der Geschwindigkeit (Umdrehungszahl) proportionale Spannung erzeugt *(Bild 2)*. Ein solcher Generator bildet zusammen mit einer Halbleiterschaltung die neue elektronische Tachoregelung des Philips-Hi-Fi-Plattenspielers 202 Electronic. Ihre Wirkungsweise geht aus *Bild 3* hervor.

Der Tachogenerator hat die gleiche Umdrehungszahl je Minute wie der Motor. Die von ihm abgegebene, der Geschwindigkeit proportionale Spannung, enthält deshalb als Information auch alle Störkomponenten, die die jeweilige Motorgeschwindigkeit beeinflussen können.

Diese Tachogeneratorspannung wird zunächst gleichgerichtet und dann einem Spannungsteiler zugeführt *(Bild 4)*, mit dem die Drehzahlen 33 U/min, 45 U/min und 78 U/min eingestellt und feinreguliert werden. Nachdem die Tachospannung gesiebt worden ist, wird sie mit einer Referenzspannung verglichen. Abweichungen verändern die Arbeitspunkte eines nachgeschalteten dreistufigen galvanisch gekoppelten Transistorverstärkers, der den Motorstrom steuert. Auf diese Weise läßt sich über das elektronische Kontrollsystem jede Abweichung von der gewünschten Geschwindigkeit eliminieren.

Die vereinfachte Schaltung in Bild 4 zeigt, wie die elektronische Regelautomatik praktisch ausgeführt ist. Der Festwiderstand R_1 und der variable Widerstand R_2 bilden den erwähnten Spannungsteiler. Über ihn gelangt die gleichgerichtete, pulsierende Tachospannung an die Basis des Transistors T_1. Der Kondensator C_1 wirkt wegen des Miller-Effektes mit einem um $V + 1$ vergrößerten Wert und siebt die gleichgerichtete

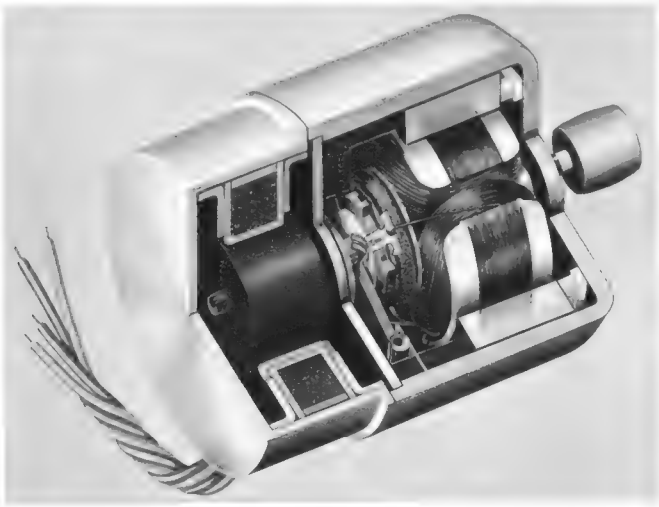


Bild 2. Schnittbild des Gleichstrommotors mit eingebautem Tachogenerator

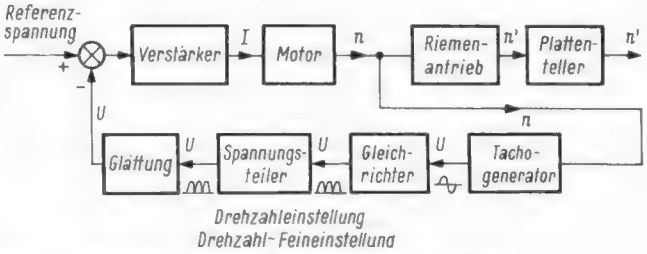


Bild 3. Blockschaltbild der elektronischen Tachoregelung

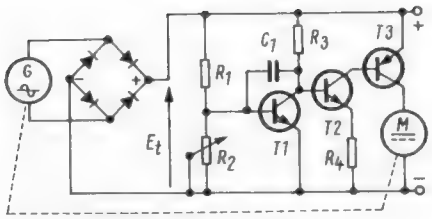


Bild 4. Vereinfachtes Schaltbild der Regelautomatik

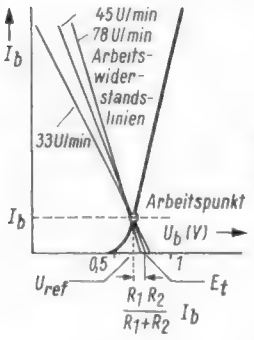


Bild 5. Transistorcharakteristik von Transistor T_1

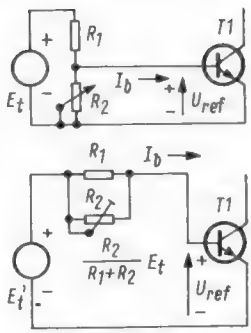


Bild 6. Ansteuerschaltung von Transistor T_1

(pulsierende) Tachospannung. V entspricht der Spannungsverstärkung der ersten Stufe des dreistufigen Verstärkers mit den Transistoren T_1, T_2 und T_3.

Der Verstärker ist auf jeweils den Gleichspannungswert am Eingang eingestellt, der der gewünschten Motordrehzahl entspricht. Wenn nun – bedingt durch die Tachoinformation – die Eingangsgleichspannung vom eingestellten Wert abweicht, so ist dies gleichbedeutend mit einem Wechselspannungsimpuls an der Basis des ersten Transistors. Die bereits erwähnte Referenzspannung wird von der Basis-Emitter-Spannung des Transistors T_1 gebildet; sie hängt von der Basis-Emitter-Spannung/Basis-Strom-Charakteristik dieses Transistors und vom eingestellten Arbeitspunkt ab.

Bild 5 zeigt die Basis-Emitter-Spannung/Basis-Strom-Charakteristik für den Transistor T_1. Der Arbeitspunkt ist durch den Basisstrom gegeben, dessen Wert umgekehrt proportional mit dem Motorstrom korrespondiert. Der geforderte Motorstrom ist für eine Drehzahl von 45 U/min höher als der für eine Drehzahl von 33 U/min, deshalb muß der Basisstrom bei 45 U/min entsprechend kleiner als bei 33 U/min sein, ebenso die dazugehörende Basis-Emitter-Spannung.

Die verschiedenen Werte für R_2 werden mit dem Drehzahlwähler eingestellt. Für jede gewünschte Motordrehzahl (1000, 1360 und 2340 U/min entsprechend den Plattentellerdrehzahlen 33, 45 und 78 U/min) muß deshalb das Verhältnis $\frac{R_2}{R_1 + R_2}$ so gewählt werden, daß sich an der Basis von T_1 eine Spannung einstellt, die der Referenzspannung entspricht. Da die Referenzspannung bei kleinen Änderungen der Tachospannung nahezu gleich bleibt, wirken sich Tachospannungsänderungen vorwiegend auf den Basisstrom aus.

Für den Fall, daß die Motorgeschwindigkeit durch irgendeinen Umstand gedrosselt wird, sinkt als direkte Folge hiervon die Tachospannung, und der Basisstrom von T_1 (*Bild 6*) wird verringert. Damit sinken auch sein Kollektorstrom sowie die an R_3 abfallende Spannung. Nun wird die Basis von Transistor T_2 positiver und sein Kollektorstrom steigt. Dieser Kollektorstrom ist gleichzeitig der Basisstrom von Transistor T_3, so daß auch dessen Kollektorstrom ansteigen muß. Dies bedeutet aber, daß der Motorstrom und mit ihm die Motordrehzahl ebenfalls ansteigen: Die Motorgeschwindigkeitsänderung wird somit ausgeregelt. In gleicher Weise werden auch unbeabsichtigte Änderungen der Betriebsspannung durch die automatische Regelung kompensiert.

Um die einzelnen Drehzahlen feineinzustellen, wird in Reihe zu jedem R_2 entsprechenden Einstellwiderstand ein weiterer Stellwiderstand kleineren Widerstandswertes eingeschaltet. Da das Einstellen der Normaldrehzahlen in Mittenstellung geschieht, läßt sich über ihn die Plattentellerdrehzahl sowohl nach höheren als auch nach niedrigeren Werten zu feinverstellen.

Aus der Patentliteratur

Diese Berichte, die wir in unregelmäßiger Folge veröffentlichen, sollen unsere Leser auf einige neue Patente unseres Faches hinweisen. Sie enthalten z. T. Einzelheiten, die sonst nicht veröffentlicht werden.

Schlitzlochstrahler für elektromagnetische Wellen

Unter der Nr. 1 616 578 wurde kürzlich eine Patentanmeldung der Telefunken-Patentverwaltung, Ulm, bekanntgemacht, die einen Schlitzlochstrahler für elektromagnetische Wellen zum Inhalt hat.

Die Erfindung bezieht sich auf einen Schlitzlochstrahler mit rechteckigem Querschnitt. Die Schlitze sind in einer seiner Breitseiten in der Mitte angeordnet. In der Längsachse sind im Abstand von einer viertel Hohlleiterwellenlänge von den jeweiligen zugeordneten Kopplungsmitteln der Schlitze die Kompensationsmittel für die reaktiven Komponenten der Auskoppelwiderstände der Schlitze und der Kopplungsmittel angeordnet.

Derartige Schlitzstrahler sind an sich bereits bekannt. Bei einem dieser bekannten Schlitzstrahler befinden sich in der Mitte einer der Breitseiten des Schlitzstrahlers eine Mehrzahl (beispielsweise dreißig) parallel zur Längsachse ausgerichtete Schlitze in einem gegenseitigen Abstand von etwa einer halben Hohlleiterwellenlänge. Die jeweilige Schlitzlänge entspricht auch etwa einer halben Hohlleiterwellenlänge. Zum Erzielen der erforderlichen Asymmetrie in der Feldverteilung der Hohlleiterwelle, die zur Abstrahlung der elektromagnetischen Energie durch die Schlitze erforderlich ist, sind bei diesem bekannten Schlitzstrahler neben den einzelnen Schlitzen abwechselnd zur einen und zur anderen Schmalseite des Schlitzstrahlers Kopplungsschrauben als Koppelmittel angeordnet.

Würden sich die Schlitze in einem gegenseitigen Abstand etwa einer ganzen Hohlleiterwellenlänge befinden, so müßten die Kopplungsschrauben zum Erzielen der erforderlichen Gleichphasigkeit der von den einzelnen Schlitzen abgestrahlten Wellen immer auf der gleichen Seite der Schlitze angeordnet sein.

Die Eintauchtiefe der einzelnen Schrauben ist in jedem Falle ein Maß für die von den zugeordneten Schlitzen abgestrahlte elektromagnetische Energie. Es ist möglich, durch entsprechende Wahl der einzelnen Eintauchtiefen der Kopplungsschrauben in gewissen Grenzen beliebige Strahlungsdiagramme zu erzielen.

Diese Kopplungsschrauben (oder an ihrer Stelle verwendbare andersartige Kopplungsmittel) bedingen eine Fehlanpassung des Schlitzstrahlers an den Generator. Zur Kompensation dieser Fehlanpassung werden bekanntlich im Abstand von etwa ¼ Hohlleiterwellenlänge von der jeweilig zugeordneten Kopplungsstelle der Schlitze Kompensationsmittel für die reaktiven Komponenten der Auskoppelwiderstände der Schlitze und deren Koppelmittel angeordnet. Diese Kompensationsmittel können als Schrauben, Stifte oder Blenden ausgebildet sein.

Die Erfindung besteht bei einem Schlitzstrahler der genannten Art darin, daß die Kompensationsmittel – gesehen vom Speisepunkt des Strahlers aus – ¼ Wellenlänge hinter dem jeweils zugeordneten Schlitz angeordnet sind. Dadurch wird die Gefahr einer Fehlanpassung vermindert. Anstelle der Kopplungsschrauben wie auch der Kompensationsschrauben können auch andere, an sich bekannte Kompensationsmittel verwendet werden, wie z. B. Koppelstifte oder Kompensationsblenden.

Verstärkerröhren mit kalter Katode

Um das Jahr 1930 wurde in verschiedenen Laboratorien an Verstärkerröhren mit kalter Katode gearbeitet, mit dem Ziel, die Wirtschaftlichkeit von Verstärkern und Empfängern durch Wegfall der Heizleistung zu steigern. Unser Leser A. Knauf, Weidach/Ofr., hatte viele Jahre privat an dieser Entwicklung teilgenommen, und er berichtet heute über die damaligen Ergebnisse, die vom Transistor letztlich überholt worden sind. — Die Redaktion fügt seinem Beitrag eine Beurteilung der Technologie der Verstärkerröhren mit kalter Katode aus der Feder von Prof. F. Schröter aus dem Jahr 1935 bei.

Grundgedanke aller Röhren, die seinerzeit entwickelt wurden, war das Ersetzen der Elektronenquelle (= Katode) durch ein Glimmstrecke. Mit den ersten derartigen Röhren hatten sich jedoch keine reproduzierbaren Verhältnisse erzielen lassen; außerdem waren Steuerfähigkeit, die zu niedrige Grenzfrequenz, der hohe Klirrfaktor und die Niederohmigkeit nicht dazu angetan, daß diese Röhren an einem Wettbewerb mit den üblichen Glühkatodenröhren hätten teilnehmen können. Es mußten daher zunächst einmal die entsprechenden Kenntnisse gesammelt werden, die zusammen mit einem neuen Verfahren zum Sichtbarmachen des Ionisationsverlaufes es erst ermöglichten, die bisherigen Mängel auszuschalten, ohne daß dabei diese Röhren in ihren Abmessungen kritisch werden. Auch mußte die Reproduzierbarkeit gewährleistet sein. Die aufgrund der neuen Erkenntnisse entwickelten Röhren mit kalter Katode sind in den deutschen Patentschriften Nr. 819 563 und Nr. 942 825 eingehend beschrieben.

Diese Röhren mit kalter Katode wurden an dem in *Bild 1* gezeigten Vakuumpumpstand hergestellt. Die Versuchsröhren 1 bis 5 zeigen in der ungefähren Reihe der Entwicklung den Verlauf der Versuche *(Bild 2)*. An der Versuchsröhre 1 wurden in erster Linie physikalische Untersuchungen einer Gasentladung vorgenommen. Bei den Röhren 2 und 3 waren bereits Steuergitter eingebaut, um die Steuerwirkung in ionisierten Gasen näher zu untersuchen. Mit der Versuchsröhre 4 konnten schon Hf-Schwingungen bis zu 50 MHz angeregt und verstärkt werden. Die Versuchsröhre 5 zeigt die fertig entwickelte Röhre mit kalter Katode. Die gesamte Entwicklungsreihe dieser Röhren, sowie der einzige Rundfunkempfänger der Welt, welcher mit diesen Röhren bestückt ist, befinden sich im Deutschen Rundfunk-Museum in Berlin unter dem Funkturm.[1])

An Hand von *Bild 3*, welches eine Versuchsanordnung schematisch darstellt und die zunächst kein Steuergitter zu enthalten braucht, soll gezeigt werden, welche Vorgänge sich in einer Gasentladungsröhre abspielen und wie man bei geeigneter Beeinflussung dieser Verhältnisse zu einer betriebsmäßig befriedigten Zweipol- und Dreipolröhre kommen kann. In Bild 3 sind drei drahtförmige Elektroden dargestellt, von denen die linke die Hilfskatode K, mit mittlere die Hilfsanode A 1 und die rechte die Hauptanode A 2 ist. Zwischen der Hilfskatode und der Hilfsanode wird eine ausreichende Spannung gelegt und die an der Hauptanode liegende Spannung gegenüber der Hilfsanode geändert. Man beobachtet dann den in *Bild 4* dargestellten Zusammenhang des Stromes I_A zur Hauptanode in Abhängigkeit von der Spannung U_A zwischen der Hauptanode und der Hilfsanode. Bei stark negativen Potentialen der Hauptanode gegen die Hilfsanode nimmt die Hauptanode einen schwachen Ionenstrom auf. Dieser Bereich ist in Bild 4 mit 1 bezeichnet. In dem anschließenden Bereich 2 ist das Hauptanodenpotential nur mehr schwach negativ gegenüber dem Hilfsanodenpotential. Man kann sich das Zustandekommen dieses Kurventeiles derart erklären, daß die die Hilfskatode verlassenden Elektronen jeweils nur längs eines kleinen Stücks einer sich zur Hilfsanode A 1 erstreckenden Kraftlinie beschleunigt werden und dann mit einem

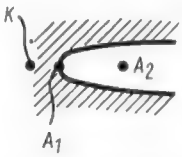


Bild 3. Schema einer Gasentladung mit Hilfskatode K, Hilfsanode A 1 und Hauptanode A 2

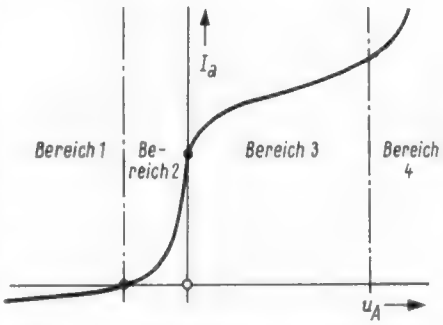
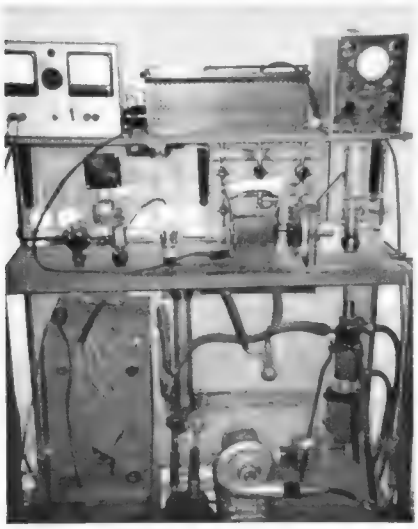


Bild 4. I_A/U_A-Kennlinie einer Kaltkatodenröhre

[1]) Auch an anderer Stelle ist noch in jüngster Zeit die Brauchbarkeit von Kaltkatodenröhren für die Rundfunk- und Fernsehtechnik untersucht worden. 1963 wurden Arbeiten von Dr. L. Korabljow (Physikalisches Institut der Akademie der Wissenschaften, Moskau) bekannt; er baute u. a. ein mit Kaltkatodenröhren bestücktes Fernsehgerät.



◄ Bild 1. Auf diesem Pumpstand wurden die Kaltkatodenröhren Typ 1 bis 5 hergestellt

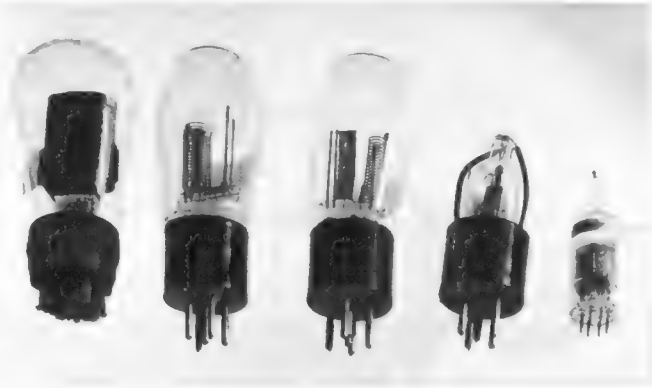


Bild 2. ► Kaltkatodenröhren Typ 1 bis 5 (von links) von Knauf (Aufnahme: Leutmayr)

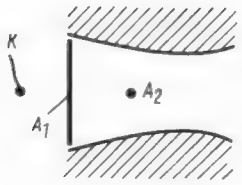


Bild 5. Grenzen des Leuchtens in einer Kaltkatodenröhre mit vergrößerter Hilfsanode A 1

Gasmolekül der Edelgasfüllung zusammenstoßen. Die Vielzahl dieser Vorgänge, nämlich die Bildung von neuen Elektronen beim Zusammenstoß und die vielfach geknickte Bahn, welche das von der Hilfskatode emmitierte Elektron zurücklegt, sowie die beschriebene Entstehung von Ionen haben die Bildung eines sogenannten Plasmas zur Folge in einem Gebiet, das von der Hauptanode aus gesehen im wesentlichen auf beiden Seiten der drahtförmigen Hilfsanode liegt und in welchem Ionen und Elektronen aller möglichen Bewegungsrichtungen vorhanden sind und sich im wesentlichen gegenseitig neutralisieren.

Eine Bewegung von Elektronen aus diesem Gebiet heraus findet nur infolge von Diffusionsvorgängen statt. Steigert man das Potential der Hauptanode auf positive Beträge gegenüber der Hilfsanode, so findet, wie die Kurve im Bereich 3 zeigt, zunächst eine schwächere Stromzunahme statt, die man sich so zu erklären hat, daß sich um die Anode herum eine Raumladung aus Elektronen aufbaut, die das Anodenpotential nach außen zum großen Teil abschirmt und andererseits eine Vergrößerung des wirksamen Anodendurchmessers bewirkt. Bei zunehmendem Potential der Hauptanode innerhalb des Gebietes 3 empfängt die Hauptanode nun einen zunehmenden Elektronenstrom aus dem Plasma. Das anschließende Gebiet 4 bildet den Übergang zu einer selbständigen Entladung und ist für einen steuerbaren Stromübergang in einer Zweipol- oder Dreipolröhre ohne Bedeutung.

Die mitgeteilten Vorstellungen, die auch in guter Übereinstimmung mit qualitativen Nachprüfungen an der Zahl der Gasmoleküle bei dem betreffenden Druck, der Zahl der Ladungsträger und der freien Stoßlänge sind, erfahren ihre Bestätigung, wenn man die Versuchsröhre in ein magnetisches Hochfrequenzfeld bringt und dadurch den Ladungsträgern eine kleine schwingende Bewegung überlagert, welche das Leuchten im Gase, das auch ohne Hochfrequenzanregung schon zu beobachten ist, verstärkt. Es ist zu bedenken, daß eine Leuchterscheinung im Gas ja auf Anregung von Ionen zurückzuführen ist und die Intensität des Leuchtens daher ohne weiteres als Maß für die Ionenkonzentration betrachtet werden kann. Bei der erwähnten Hochfrequenzanregung beobachtet man in dem in Bild 3 schraffierten Gebiet ein recht intensives Leuchten, das sich fotografieren läßt und als gute Bestätigung der entwickelten Vorstellungen betrachtet werden darf. Man sieht vor allem, daß das Plasma sich nicht unmittelbar bis zur Hauptanode A 2 erstreckt, sondern daß man tatsächlich mit einem

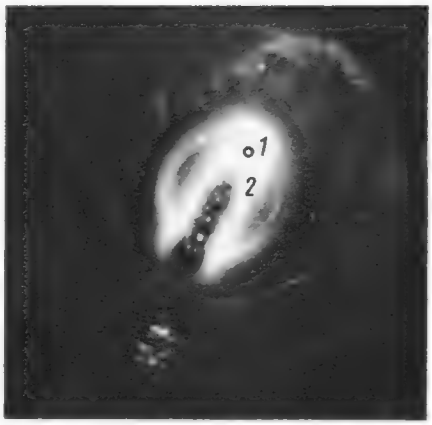


Bild 6. Glimmentladung in einer Röhre mit Elektrode 1 als Katode und Elektrode 2 als Hilfsanode

Bild 7. Wie Bild 6, jedoch andere Anordnung der beiden Elektroden

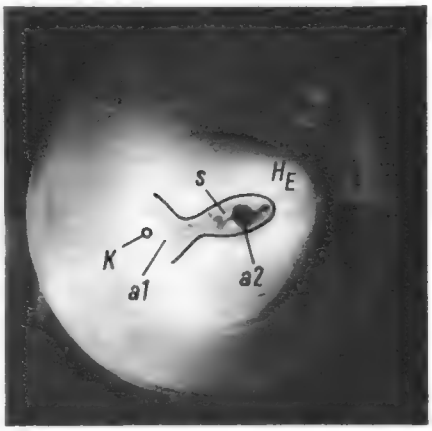


Bild 8. Wie Bild 7, jedoch mit einer weiteren Hilfselektrode

durch die Raumladung stark konzentrierten, gleichsam vergrößerten Durchmesser der Anode rechnen kann. Gibt man der Hilfsanode A 1, wie in *Bild 5* dargestellt, eine größere Breite, so zeichnet sich die Grenze des Leuchtens etwa so ab, wie in Bild 5 schraffiert angedeutet. Es empfiehlt sich also, bei dieser Ausbildung der Hilfsanode die Hauptanode noch etwas näher an der Hilfselektrode anzuordnen, so daß man einen natürlich sehr erwünschten kleinen Elektrodenabstand erhält.

Einige charakteristische Bilder für verschiedene Elektrodenanordnungen zeigen die *Bilder 6 bis 8*. In Bild 6 wird eine Glimmentladung zwischen der Elektrode 1 als Katode und der Elektrode 2 als Hilfsanode aufrechterhalten. Elektrode 1 ist dabei durch einen einretuschierten Ring angedeutet, da sie bei der Aufnahme vom Katodenlicht überstrahlt wird. Man erkennt deutlich die besonders hohe Trägerkonzentration in der Verlängerung der Richtung Katode–Hilfsanode, so daß man also auch in einem größeren Abstand vom Zentrum der Entladung in der angegebenen Richtung noch eine ausreichende Trägerkonzentration erwarten kann. Daß hierbei elektronenoptische Gesichtspunkte noch eine gewisse Rolle spielen, zeigen besonders deutlich die Bilder 7 und 8, die an einem System mit großflächig ausgebildeter Hilfsanode gemacht sind.

Bei Bild 8 wurde eine weitere Hilfselektrode HE an ein positives Potential gelegt. Hierdurch wird eine Erhöhung der Konzentration erreicht und somit eine größere Stromaufnahme und eine gute Richtwirkung erzielt. Nach dem bisher Gesagten lassen sich nunmehr auch die Gesichtspunkte für die Steuerung des Anodenstromes durch ein Steuergitter angeben. Man hat ein Raumladungsgebiet um die Anode zu erwarten, das diese je nach Anordnung und angelegter Spannung mehr oder weniger umgibt und aus welchem Elektronen nach der Hauptanode diffundieren. Man kann nun zu einer steuerbaren Gasentladungsröhre gelangen, wenn man die Hauptanode A 2, wie in *Bild 9* dargestellt, mit einem zylinderförmigen Steuergitter umgibt. Der Abstand des Steuergitters von der Hauptanode ist jedoch unter Berücksichtigung der neuen Erkenntnisse zu wählen. Tatsächlich haben sich mit den neuen Erkenntnisssen schon mit behelfsmäßigen Mitteln unerwartet gute Röhrenkonstruktionen, zum Beispiel nach Bild 9, ergeben, die aber bei einer besseren Ausführung und ins einzelne gegangener Entwicklung noch erheblich übertroffen worden sind. Der Einbau eines Schirmgitters ist zwar ohne weiteres in einer Gasentladungsröhre möglich, bringt aber nicht wie bei einer Elektronenröhre eine größere Verstärkung.

Es hat sich aber gezeigt, daß insbesondere bei Hochfrequenzschwingungen günstigere Verstärkereigenschaften erzielt werden, wenn man den gesamten Entladungsraum mit einer mehrfach unterteilten, an gleichen oder verschiedenen Potentialen liegenden Mantelelektrode umgibt, welche an Stelle des Glaskolbens mit seinen undefinierten Potentialverhältnissen tritt *(Bild 10)*. Stellt man dabei die Mantelpotentiale, die Gitter und Anodenspannungen derartig ein, daß sich eine zusätzliche Ionisation innerhalb des Gitteranodenraumes aus-

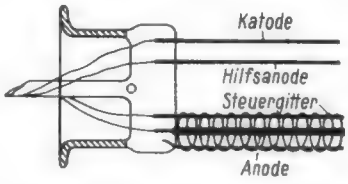


Bild 9. Schema einer steuerbaren Gasentladungsröhre mit eingefügtem Steuergitter

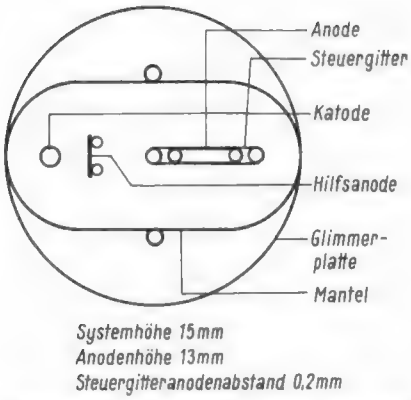


Bild 10. Schema einer Kaltkatodenröhre mit Mantelelektrode

bildet, die eine Vergrößerung der Stromdichte und eine Erhöhung der Steilheit sowie ein nichtlineares Verhalten der dynamischen Kennlinie zur Folge hat, so werden an der Grenze Plasma – Raum – Raumladung durch eine Pulsation dieser Grenzschicht Laufzeitschwingungen angeregt, die die kapazitiven Wechselwirkungen zwischen dem Steuergitter und dem Plasmaraum außerhalb des Steuergitters günstiger gestalten und somit eine größere Verstärkung und Entdämpfung eines angeschlossenen Schwingkreises hervorrufen, als es ohne diese Anregung der Fall ist. Diese Anordnungen ergeben deshalb eine Erhöhung der dynamischen Steilheit, weil der durch die Nachionisation erhöhte Anodenstrom keinen zusätzlichen *Raumladungseinfluß* bringt; der zusätzliche Anteil wird durch die gleichzeitig entstehenden positiven Ionen kompensiert.

Die Reproduzierbarkeit sowie die Steuerfähigkeit von steuerbaren Gasentladungsröhren hängt in erster Linie von der Art des verwendeten Füllgases ab. Die Edelgase Neon, Helium, Argon, Krypton und Xenon sind allein als Grundgas für steuerbare Gasentladungsröhren nicht zu gebrauchen, da bei derartigen Röhren der Stromfluß innerhalb der Entladung zu klein würde und außerdem würde ihre Zündspannung zu hoch liegen. Es wurde bei den grundlegenden Versuchen in dieser Richtung festgestellt, daß die Zündspannung erst durch Beimischung von kleinen Mengen eines anderen Gases erniedrigt wird, wenn dessen Ionisationsspannung unterhalb der Anregungsspannung des Grundgases liegt. Ferner wird der Stromfluß innerhalb der Entladung um so größer, je höher das Atomgewicht des beigemischten Gases ist. Zum Beispiel ergab bei Verwendung von Helium oder Neon als Grundgas die Beimischung geringer Mengen Quecksilberdampfes nahezu die ideale Lösung, jedoch waren derartige Röhren temperaturabhängig, was sich allerdings bei normaler Zimmertemperatur noch nicht nachteilig auswirkte. Erst die Beimischung von geringen Mengen Xenongases zum Grundgas vermeidet diese Temperaturabhängigkeit und ergibt eine niedrige Zündspannung sowie eine hohe Stromausbeute.

Erst als die wichtigen Untersuchungen der geeigneten Gasmischungen für steuerbare Gasentladungsröhren beendet waren, konnte diese Entwicklung als abgeschlossen betrachtet werden. War es doch gelungen, reproduzierbare Röhren mit kalter Katode zu bauen, welche ohne weiteres eine Verstärkung bis zu 50 MHz gestatteten und die in ihren Größenverhältnissen dem modernen Stand der Röhrenentwicklung angepaßt waren. Jedoch war gerade zu diesem Zeitpunkt die Transistortechnik im Kommen. Obwohl zu dieser Zeit die Steuer- und Leistungsfähigkeit der Transistoren bei weitem nicht diejenige der Röhren mit kalter Katode erreichte, konnte trotzdem noch nicht erkannt werden, welcher Entwicklung die Zukunft gehörte.

Zu dem heutigen Zeitpunkt hat jedoch die Transistortechnik die Röhren mit kalter Katode überflügelt, so daß an einen Wettbewerb kaum noch gedacht werden kann.

Eine Schlußanmerkung

In der Zeitschrift „Telefunken-Röhre", Heft 3/1935, hatte Professor Dr. F. Schröter eine Untersuchung des Standes der Technik der Verstärkerröhren mit kalter Katode, von ihm Glimmverstärkerröhren genannt, veröffentlicht. Er kommt zu einer durchaus negativen Beurteilung. Nachteilig sind u. a. der höhere, durch die Ionisation bedingte Geräuschpegel, der die anwendbare Gesamtverstärkung herabsetzt, die Begrenzung der Anodengleichspannung und damit der unverzerrten Anodenwechselspannung durch das Anwachsen der Ionisation im Verstärkerteil, das Auftreten negativer Gitterwiderstände, die Trägheit gegenüber sehr hohen Frequenzen, die auf der langsamen Rekombination der mitwirkenden Ionen beruht, und die Schwierigkeit, bei Serienherstellung das Füllgas unter genau bekannten und reproduzierbaren Verhältnissen hinsichtlich seiner Reinheit bzw. der etwa notwendigen Beimengungen in den Kolben einzubringen. Schon äußerst geringe Schwankungen in der Gaszusammensetzung macht sich in den elektrischen Daten durch weite Streuung der Sollwerte bemerkbar. Es fehlen eindeutige Meßmethoden, so daß die Fabrikation von Glimmverstärkerröhren vor außerordentlichen Schwierigkeiten steht. Die Begrenzung der Anodenspannung verschließt der Glimmverstärkerröhre mit normaler selbständiger Hilfsglimmentladung an „kalter" Katode die Ausnutzung als Niederfrequenz-Endröhre. F. Schröter kommt in seinen Schlußfolgerungen daher zu einem überwiegenden negativen Ergebnis, obwohl er dem Prinzip für einige Sonderanwendungen gewisse Chancen einräumt.

Die Glimmverstärkerröhre war sicherlich ein interessanter Nebenpfad auf dem Weg zur besseren Verstärkertechnik; im Zeitalter der Halbleiter ist ihre Bedeutung jedoch erloschen.

Packette – eine neue Lehrkassette

Aus Leeds in England kommt eine neue Kassette mit zugehörigen Geräten für Unterrichtszwecke, insbesondere für die Sprachlehre. E. J. Arnold & Son, Ltd., entwickelten ein völlig eigenständiges System mit einer Tonbandkassette, die nur in die von der gleichen Firma gefertigten Recorder und Spieler paßt. Benutzt wird normales Tonband von 6,35 mm Breite; die Bandgeschwindigkeit beträgt 4,75 cm/s, und es ergibt sich eine maximale Laufzeit von 80 Minuten. Die Abmessungen der „Packette" sind 100 mm × 64 mm × 11 mm. Arnold entwickelte eine Serie von Geräten: Das Modell AV 200 *(Bild)* dient nur zum Abspielen der Kassetten, ist mit einem 5-W-Verstärker ausgestattet und enthält einen hochbelastbaren runden Lautsprecher, so daß mit diesem Gerät ein vollbesetzter Klassenraum beschallt werden kann. Überdies läßt sich anstelle der Bandkassette ein Empfangsteil für Mittelwellen einschieben, so daß beispielsweise Schulfunkempfang möglich ist. Das Modell AV 250, im Gehäuse dem abgebildeten Gerät gleich, dient zur Wiedergabe und Aufnahme in Vierspurtechnik, etwa im Sprachunterricht mit einer unlöschbaren Lehrerspur, die das Programm trägt, und der Schülerspur, die beliebig gelöscht und wiederbenutzt werden kann. Noch weiter ausgefeilt ist das Modell AV 275, das u. a. Zusatzeinrichtungen für die Vertonung von Diaserien enthält und mit einem Dia-Projektor zusammen automatische Tonbildschauen liefert. Die Gehäuse haben unterschiedliche Farben: AV 200 ist rot, AV 250 grün und AV 275 dunkelblau. Zur Ausstattung gehören Kopfhörer, Mikrofone, ein Schaltpult für den Lehrer usw.

Der „Packette"-Spieler von E. J. Arnolds & Son

Glas-Halbleiter erneut im Gespräch

Kaum war unser Bericht „Keine Klarheit über Glas-Halbleiter", FUNKSCHAU 21/1970, Seite 748, durch die Rotationsmaschinen gelaufen, da brachte die Electronica 70 erneut das Thema Ovonics ins Gespräch. Auf dem US-Gemeinschaftsstand in München war nämlich auch die Firma Energie Conversion Devices (ECD) vertreten, deren rühriger Leiter S. R. Ovshinsky sich seit Jahren bemüht, die von ihm Ovonics genannten glasartigen Halbleiterelemente zu propagieren.

Wie mehrfach berichtet, hat ein Ovonic eine Kennlinie ähnlich der eines Triac, besitzt jedoch keinen Steueranschluß (Gate). Das zweipolige Bauelement ist zunächst hochohmig und wird leitend, wenn die angelegte Spannung einen bestimmten Schwellenwert überschreitet. Der EIN-Widerstand soll bei rund 30 Ω liegen, für den AUS-Widerstand wird ein Wert von etwa 300 MΩ angegeben. Während jedoch ein durchgeschalteter Triac nach dem Unterbrechen der Anodenspannung bzw. dem Unterschreiten eines bestimmten Haltestromwertes wieder in den Sperrzustand zurückkippt, bleibt beim Ovonic der niederohmige durchgeschaltete Zustand auch ohne Energiezufuhr erhalten.

Man kann daher in einem mit Ovonics bestückten Koordinatenfeld, ähnlich wie bei einem Kreuzschienenverteiler, bestimmte Kreuzungspunkte verbinden oder durchschalten und auf diese Weise ein Digitalprogramm speichern. Ein solcher Festwertspeicher ist z. B. die Decodiermatrix zum Umsetzen von digitalen Zahlenwerten in die Dezimalanzeige von Leuchtziffernröhren. Bei einer konventionellen Decodiermatrix sind die „Kreuzschienen" nur an den Programmierungspunkten durch fest verdrahtete Schaltdioden verbunden. Bei modernen Speichern in Form integrierter Schaltkreise sind an allen Kreuzungen Dioden vorhanden. Ist ein bestimmtes Programm zu speichern, dann werden bei der Herstellung mit der letzten Maske nur an den gewünschten Kreuzungspunkten die Diodenstrecken fest kontaktiert.

Ein solcher Speicher wird im Englischen als read-only-memory, abgekürzt ROM, bezeichnet. Infolge der starren Verdrahtung kann man damit das bei der Herstellung eingegebene Programm nur lesen (read only), aber kein neues einschreiben oder einspeichern.

Die Firma ECD hat nun einen Speicher unter Verwendung von Ovonic-Halbleiterelementen entwickelt. Sie sind im *Bild* als Kreise mit kleinen Kreuzen dargestellt und liegen in Reihe mit normalen, zur Isolierung dienenden Siliziumpn-Dioden. Das System ist auf einem Siliziumsubstrat mit den Abmessungen 3,02 mm × 3,04 mm untergebracht. Die Ovonic-Elemente sind in Dünnfilmanordnung aufgetragen. Das Wesentliche ist nun, daß dieser Speicher zwar hauptsächlich als Lese- oder Festwertspeicher dienen soll, er wird deshalb als read-mostly-memory, kurz RMM[1]), bezeichnet. Er kann aber erstmalig vom Anwender, also nicht bereits bei der Herstellung der integrierten Schaltung, durch elektrisches Aussteuern der Ovonic-Elemente programmiert werden. Zum Schreiben von Programmen ist, wie im Bild angedeutet, dem Kreuzungspunkt ein hoher, verhältnismäßig lange dauernder (2...20 ms) Spannungsimpuls zuzuführen. Das Ovonic-Element wird dann durchgeschaltet, verbindet die Leitungskreuzung und hält sich in dieser Stellung.

Zum Lesen werden kürzere und niedrigere Digitalimpulse als zum Schreiben verwendet. Sie gelangen dann über das durchgeschaltete Ovonic-Element zur Ausgangsleitung. Man kann jedoch auch löschen, indem man Impulse hoher Stromstärke, aber von sehr kurzer Dauer auf die Leitungen gibt.

Nach dem Löschen könnte also ein neues Programm gespeichert werden, aber der Hinweis der Herstellerfirma, daß es sich *hauptsächlich* um einen Lesespeicher handelt, läßt vermuten, daß bei oftmaligem Löschen und Schreiben sich vielleicht die Schwellenspannung verändert [6].

Das von der ECD vorgestellte Bauelement ist ein sogenannter 256-Bit-Speicher mit 16 × 16 Ovonic-Elementen, also 256 Kreuzungspunkten. Der Speicher ist in einer Dual-in-Line-Keramikkapsel mit 40 Anschlüssen untergebracht. Die Versuchsmuster kosten derzeit 250 Dollar pro Stück.

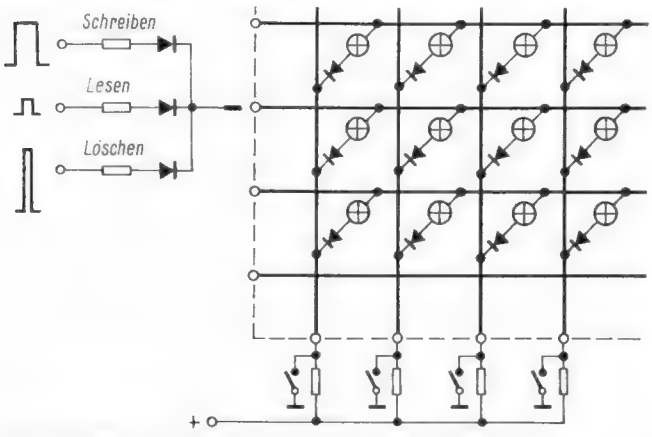
Zum Vergleich sei erwähnt, daß die Intel Corporation/USA über die Firma Ing. E. Sommer, Frankfurt am Main, einen 1064-Bit-Lese-Schreibspeicher Typ 1103 in MOS-Technik für nur 173 DM bei Abnahme von 100 Stück anbietet. Zwar will ECD den Preis für den Ovonic-Speicher durch Serienproduktion auf 15 Dollar pro Stück bringen, aber auch Intel geht bei Abnahme großer Mengen für den MOS-Speicher mit der vierfachen Bit-Zahl bis auf 36 DM pro Stück herunter. Allerdings ist die Funktion eines Schreib-Lesespeichers etwas anders als bei einem Festwertspeicher oder beim Ovonic-Speicher, aber der Preisvergleich scheint recht interessant.

Für Leser, die sich näher über die Grundlagen von Glas-Halbleitern informieren wollen, seien noch folgende kurze Hinweise gegeben: Der Effekt, daß bestimmte Glasarten beim Anlegen einer hohen Spannung schlagartig vom nichtleitenden in den leitenden Zustand übergehen, ist seit langem bekannt. So haben die Bell Telephone Labs einen solchen Halbleiterschalter beschrieben [3, 6].

Nach Untersuchungen des Massachusetts Institute of Technology sollen durch Anlegen des Triggerstromes (Schreibimpulse) „Leiterfäden" infolge thermischer Vorgänge im Glashalbleiter aufgebaut werden [6]. Siemens und Philips bestätigten, daß zwar die Temperatur einen gewissen Einfluß habe, aber noch andere zum Teil ungeklärte Effekte eine Rolle spielen [5]. Auf der diesjährigen Physikertagung Anfang Oktober sprach der japanische Professor Makoto Kikuchi über Schalt- und Speichereffekte in amorphen Halbleitern [7]. Auch er führte aus, daß sich beim Anlegen einer bestimmten Spannung ein Strompfad bildet, der sich deutlich durch eine erhebliche Erhitzung (bis 180 °C) nachweisen läßt. Innerhalb dieser erwärmten Zone bildet sich ein leitendes Kristallgefüge, das auch bei Wegnahme der Spannung erhalten bleibt. Die russischen Veröffentlichungen auf diesem Gebiet [4] beschäftigen sich dagegen mehr mit den fotoelektrischen Eigenschaften von glasartigen Halbleitern.

Obgleich also an vielen Stellen an der Verwertung dieser Erscheinung gearbeitet wird, ist bisher immer nur die relativ kleine Firma Energie Conversion Devices, Massachusetts (120 Mitarbeiter), mit Meldungen über die technische Nutzung des Effektes hervorgetreten.

O. Limann



Prinzipschaltung eines Digitalspeichers mit Ovonics-Elementen

[1]) Read mostly = hauptsächlich lesen.

Literatur

[1] US-Patent Nr. 3271 591 aus dem Jahre 1966, Erfinder Stanford Ovshinsky für eine seitdem als „Ovonics" bezeichnete Anordnung.

[2] Waren die „Ovonics" nur ein Börsenmanöver? FUNKSCHAU 1969, Heft 5, Seite 128.

[3] „Ovonics" – umwälzende Erfindung oder Spekulationsobjekt? Radioschau, Wien, 1969, Heft 6, Seite 343.

[4] *Limann, O.*: Glasartige Halbleiter. FUNKSCHAU 1970, Heft 1, Seite 14.

[5] Neues von den Glas-Halbleitern. FUNKSCHAU 1970, Heft 4, Seite 116.

[6] Keine Klarheit über Glas-Halbleiter. FUNKSCHAU 1970, Heft 21, Seite 748.

[7] *Gerwin, R.*: Der Schaltmechanismus des Glashalbleiters. Frankfurter Allgemeine Zeitung.

[8] Ovonics in der Reifeprüfung. Elektronik-Zeitung, 20. November 1970, Seite 681.

[9] *Naumann, H. D.*: Glassubstanzen als Halbleiter. radio fernsehen elektronik 19 (1970), Heft 13, Seite 439.

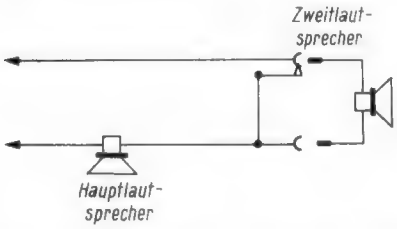
werkstattpraxis

Anschluß eines Zweitlautsprechers an Transistor-Endstufen

Immer größer wird die Zahl der eisenlosen Transistorverstärker mit hohen Ausgangsleistungen. Da bei diesen Endstufen die Lautsprecherimpedanz den Lastwiderstand bildet, darf sie einen bestimmten Wert nicht unterschreiten. Eine zu geringe Impedanz führt bei Vollaussteuerung zu einer Überlastung und möglichen Zerstörung der meist ausgesuchten Leistungstransistoren.

Schaltet man einem 4-Ω-Lautsprechersystem ein zweites parallel, so ergibt sich ein Gesamtwiderstand von 2 Ω. Dieser Wert ist zu klein und somit nicht zulässig.

Ein Vergrößern des Lastwiderstandes schadet dagegen der Endstufe nicht. Das heißt, ein zweiter Lautsprecher darf zu einem bereits vorhandenen nur in Reihe geschaltet werden. Diese Anschlußart läßt sich am bequemsten mit einer Schaltbuchse *(Bild)* erreichen. Sie trennt beim Anstecken des Zweitlautsprechers den bestehenden Lautsprecherkreis auf und überbrückt die Trennstelle mit dem Zusatzsystem. Transistorgeräte, bei denen sich der Hauptlautsprecher beim Anschluß eines Zweitlautsprechers abschaltet, lassen sich durch Umlöten in der beschriebenen Weise ändern.



So wird der Zweitlautsprecher gefahrlos über eine Schaltbuchse eingeschleift

Wolfgang Oertwig

Lötkolbenspitzen für Transistoren

Bei der Einführung der ersten Transistoren bereitete das Ein- und Auslöten keine Schwierigkeiten. Zur Schonung der Germaniumtransistoren erfolgte damals der Einbau gewöhnlich sehr „hochbeinig" mit 15...30 mm langen Anschlußdrähten, so daß beim Ablöten jeder Draht einzeln gelöst werden konnte. Inzwischen wird seit der Einführung der automatischen Verlötung der gedruckten Schaltungen ein Transistor mit nur noch etwa 5 mm langen Anschlußdrähten eingebaut, wodurch zum Ausbau die gleichzeitige Erhitzung aller Anschlüsse erforderlich ist. Dies dauert mit einem gewöhnlichen Lötkolben recht lange, während andererseits die Benutzung eines sehr großen Lötwerkzeuges mit einer über alle drei Anschlüsse reichenden Spitze zuviel Hitze zuführt. Es erscheint deshalb wünschenswert, speziell für solche Zwecke geeignete Spitzen zu haben. Da diese z. Z. anscheinend nicht lieferbar sind, hat der Verfasser eine Spitze hergestellt, welche zum Auslöten von TO-5- und auch kleineren Transistoren aus IBM-Steckkarten nur wenige Sekunden benötigt. Die für den Lötkolben Ersa 30 dimensionierte und in *Bild 1* gezeigte Spitze wurde aus einem 10-mm-Kupfer-Rundstab als Drehteil angefertigt, am vorderen Ende abgeschrägt und schließlich durch Feilen mit einer Lötfläche in Form eines dreizackigen Sterns versehen. Bringt man diese auf die drei Lötpunkte des Transistors, so kann man diesen nach einigen Sekunden auf der anderen Seite der Steckkarte mittels eines kleinen Schraubenziehers abheben.

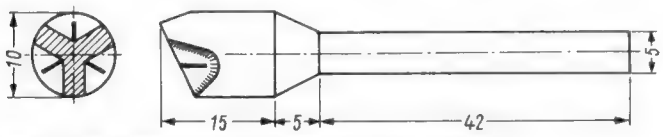


Bild 1. Lötkolbenspitze zum Auslöten von Transistoren

Eine Erweiterung dieser Idee auf integrierte Schaltungen erscheint als logischer nächster Schritt. Wie man sich eine solche vorstellen könnte, zeigen die folgenden, als Anregung zu verstehenden, Bilder. Für flache Gehäuse mit 12 oder 14, in zwei Reihen angeordneten Anschlüssen wäre die in *Bild 2* wiedergegebene Spitze geeignet, während für runde 10polige Gehäuse etwa *Bild 3a* und für die bis zu 16poligen IBM-Schaltungen Bild 3b passend erscheint. Sicherlich könnte hier noch vieles verbessert werden, wenn man dabei beachtet, daß ein möglichst großer Teil der Wärme nur den zu lösenden Lötpunkten zuzuführen ist.

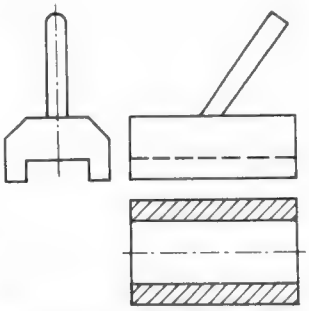


Bild 2. Vorschlag für eine Lötkolbenspitze zum Auslöten von integrierten Schaltungen in Dual-in-Line-Gehäusen o. ä.

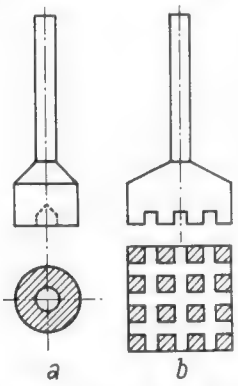


Bild 3. Vorschlag für eine Lötkolbenspitze zum Auslöten von integrierten Schaltungen in Rundgehäusen

Dr. Holm Pauschmann

Bitte an unsere Mitarbeiter

die in den Service-Spalten auf diesen Seiten ihre Erfahrungen den FUNKSCHAU-Lesern berichten:

Manuskripte müssen keine „Schön-Schreibe-Arbeiten" sein, wir wissen, daß Praktiker dafür weder Zeit noch Ruhe finden. Aber sie sollten leserlich sein. Bitte den Bogen nur einseitig beschreiben und mit doppeltem Zeilenabstand (auch bei handschriftlichem Text entsprechend Platz lassen). Auf dem ersten Blatt oben links Namen und vollständige Adresse nicht vergessen. – Für Zeichnungen genügen *deutliche* Handskizzen, jedoch nicht innerhalb des Textes, sondern ebenso wie die zugehörigen Bildunterschriften auf besonderen Blättern. Anschrift für die Einsendungen:
Redaktion der FUNKSCHAU, 8 München 37, Postfach.

fernseh-service

Fehler im Amplitudensieb

Bei einem Fernsehgerät waren Vertikal- und Zeilensynchronisation sehr labil. Bei einer ersten routinemäßigen Überprüfung des Amplitudensiebes, bestückt mit einer Röhre PCH 200, konnte keine Abweichung der im Schaltbild angegebenen Spannungen festgestellt werden. Das Videosignal an der Videodiode und an der Anode der Video-Endröhre war ebenfalls einwandfrei und wies keinerlei Begrenzung auf, was eine Fehlermöglichkeit in der getasteten Regelung oder den Videostufen ausschloß.

Nun verfolgte ich mit dem Oszillografen das Videosignal, das über einen 33-kΩ-Entkoppelwiderstand und ein RC-Glied dem Eingang des Amplitudensiebes zugeführt wird. Am Gitter 3 der Röhre PCH 200 war das Signal noch einwandfrei vorhanden. An der Anode jedoch, wo nur noch Synchronzeichen erscheinen sollen, war auch Bildinhalt festzustellen. Nun wurde das Amplitudensieb noch einmal mit dem Röhrenvoltmeter spannungsmäßig genau überprüft. Die Schirmgitterspannung betrug statt 6,5 V etwa 10 V und am Gitter 1 (Signalzuführung für Störaustastung) war eine negative Spannung von 0,5 V zu messen. Hier soll jedoch die Spannung 0 V oder leicht positiv sein, um den richtigen Arbeitspunkt des Amplitudensiebes zu gewährleisten. Um die durch Gittergleichrichtung entstehende negative Spannung am Gitter 1 zu kompensieren, wird über einen 1,2-MΩ-Widerstand eine positive Gleichspannung zugeführt. Dieser Widerstand hatte seinen Wert auf 11 MΩ erhöht, so daß die Minusspannung am Gitter 1 nicht mehr ganz kompensiert werden konnte. Das wiederum verursachte die labile Synchronisation. Die negative Spannung bewirkte einen Stromrückgang, der ein Ansteigen der Schirmgitterspannung zur Folge hatte und sich somit auf die Begrenzerwirkung des Amplitudensiebes nachteilig auswirkte. Das erklärte auch den Bildinhalt im Anodenkreis.

Nach Auswechseln des Widerstandes arbeitete das Gerät wieder einwandfrei.

Hartmut Alt

funktechnische fachliteratur

VDE-Fachberichte 1970

124 Seiten, 215 Bilder. Kartoniert 42 DM. VDE-Verlag GmbH, Berlin.

Dies ist eine Sammlung von Fachvorträgen, die auf einer VDE-Tagung 1970 gehalten worden sind. Das Buch ist eingeteilt in acht Gruppen energietechnischer und zwei Gruppen nachrichtentechnischer Fachvorträge. Von den energietechnischen Themen sind auch für unsere Branche interessant die Gruppen *Kleinmotoren, medizinische Elektrotechnik* und *Digitalrechner in Laboratorien und Prüffeldern*. Im nachrichtentechnischen Teil erfährt man zu seiner Überraschung, daß selbst 1969 in der Welt wertmäßig noch mehr Röhren als Halbleiter verkauft worden sind, vor allem Sichtröhren sowie Wanderfeldröhren für die Höchstfrequenztechnik. Wichtig sind auch die Aufsätze über den piezoelektrischen Effekt und seine Anwendungen in der modernen Technik sowie über moderne Radaranlagen. Wegen des relativ hohen Preises dürfte die Anschaffung allerdings nur für Institute in Frage kommen, die durch Kurzfassungen (fehlen leider im Band) die Interessenten im Hause auf die verschiedenen Themen hinweisen könnten. Li

Reparaturtechnik für gedruckte Schaltungen

Von Ingenieur Heinz Lummer, Radio- und Fernsehtechniker-Meister. 148 Seiten mit 65 Bildern und 3 Tabellen. Plastikeinband 19.80 DM. Franzis-Verlag, München.

Bei einer einseitig bedruckten Schaltung ist es noch verhältnismäßig einfach, einen Defekt zu finden und zu beseitigen. Bei einer Mehrlagenschaltung gehört eine ganze Portion „Gewußt wie" dazu. In dem vorliegenden Buch ist es in reichlichem Maße zusammengetragen.

Man kann dem Autor bescheinigen, daß er die Probleme der Reparaturtechnik gedruckter Schaltungen richtig erkannt hat, daß er den Service aus dem Blickwinkel des nicht firmengebundenen Servicetechnikers sieht und daß er eine umfassende Reparaturanleitung angeboten hat.

Zunächst werden die verschiedenen Arten und Herstellungsverfahren gedruckter Schaltungen erklärt. Der Servicetechniker erfährt nur so viel, wie er zum Verständnis der Reparaturvorgänge wissen muß. Es folgen ein paar grundsätzliche Abschnitte wie Löten, Entlöten, Schaltbild und Leiterzeichnung sowie das Auswechseln von Einzelteilen gedruckter Schaltungen. Darum gruppiert sich eine Systematik der Fehlermöglichkeiten an der Leiterplatte mit den zugehörigen Such- und Reparaturanleitungen. Gerade das wird dem Servicetechniker willkommen sein, weil er so am schnellsten sein Ziel erreicht.

Dieses Buch trägt dazu bei, daß der oft kritisierte Service mit erfolgversprechenden und rationellen Methoden den geänderten Anforderungen einer fortschreitenden Technik gewappnet gegenübersteht. F. S.

Amateurfunk-Handbuch für KW und UKW

Lehrbuch für den Newcomer und Nachschlagewerk für Oldtimer. In Zusammenarbeit mit dem Deutschen Amateur-Radio-Club e. V. (DARC). Von Werner W. Diefenbach, DL 3 VD. – 8., neu bearbeitete Auflage. 372 Seiten mit 485 Bildern und 29 Tabellen. Leinen 36 DM. Franzis-Verlag, München, 1970.

Mit dieser Auflage hat der Verfasser praktisch ein neues Buch entstehen lassen, dessen Inhalt gegenüber den vorangegangenen Ausgaben in einem beträchtlichen Maße erweitert worden ist, das ein größeres Format, besseres und festeres Papier sowie deutlichere Schaltzeichnungen aufweist. Ein großer Teil der Schaltungen ist mit Halbleitern, besonders mit Transistoren, aber auch mit FET und integrierten Schaltungen bestückt. Weitgehend werden auch noch Röhren dort benutzt, wo man sie nutzbringend im Amateurfunk betreiben kann.

In diesem neuen Handbuch gibt der Verfasser dem Anfänger eine gründliche Einführung in die Technik, Betriebsabwicklung und Organisation des Amateurfunks. Der bereits fortgeschrittene Funkamateur erhält wertvolle Anregungen zur Vervollkommnung seiner Geräte, vor allem bei SSB-Transceivern, Transvertern, Mobilstationen und bei den speziellen Problemen der Antennentechnik. Insbesondere gewinnt das Buch durch die neuaufgenommenen Beiträge über die UKW-Technik. Mit den zahlreichen, verständlich erklärten Baubeschreibungen, die einen wesentlichen Teil des Buches ausmachen, fördert der Verfasser den Selbstbau, der in den letzten Jahren durch die Kommerzialisierung des Amateurfunks leider mehr und mehr in den Hintergrund gedrängt worden ist. Die Bauanleitungen sind im eigenen Labor entwickelt und auch getestet worden, so daß ein Nachbau jedes der vorgeschlagenen Geräte lohnenswert sein dürfte. Es ist eine gute Idee, auch im Handel erhältliche Bausätze hineinzunehmen, denn gerade mit dieser Geräteart wird auch dem weniger erfahrenen Funkamateur der Bau von Geräten ermöglicht.

An den Anfänger wenden sich in erster Linie die Abschnitte über die allgemeinen Grundlagen der KW- und UKW-Technik sowie über die Anwendung von Röhren und Halbleitern. Bei den mit Halbleitern bestückten Schaltungen sind neben FET erstmalig integrierte Schaltungen verwendet worden, z. B. werden ein 80-m-Konverter, ein Nf- und Zf-Verstärker sowie ein Produktdetektor beschrieben. Die Ausführungen über Empfänger, Sender und Antennen sind entsprechend der Bedeutung dieser Gebiete sehr ausführlich gehalten. Ein besonderes Kapitel befaßt sich mit Transceivern und Transvertern. Besonders beachtenswert sind die Abschnitte über Bauanleitungen. Hier eine Übersicht der beschriebenen Geräte: Transistor-Einkreiser und Peilempfänger für das 80-m-Band, KW-Transistor-Doppelsuper, KW-SSB/CW-Transceiver SB-101 E und HW-100, Linear-Endstufe SB-200 E, Transistor-Dreifachsuper für 2 m und röhrenbestückter 2-m-Kleinsender. Selbstverständlich wird eingehend über Meß- und Prüfgeräte, Stromversorgung, Tastung und Modulation, Mobilfunk, BCI/TVI, Reparaturtechnik und Einrichtung einer Amateurfunkstation berichtet. Einen wesentlichen Raum nehmen auch die Betriebsabwicklung, die Morseschulung sowie die DE- und Lizenzprüfung mit Beispielen von Prüfungsaufgaben ein.

Zusammenfassend kann gesagt werden, daß die neue Ausgabe des Amateurfunkhandbuchs von DL 3 VD, die übrigens in Zusammenarbeit mit dem DARC entstand, ein sehr brauchbares Lehrbuch für den Anfänger und ein wertvoller Ratgeber sowie ein nützliches Nachschlagewerk für den Fortgeschrittenen ist. G. Hoyer

Elektromeister-Kalender 1971

Von Ing. B. Gruber, bearbeitet von Ing. P. Eiblmayr. 360 Seiten mit zahlreichen Zeichnungen, Format DIN A 6, in flexiblem Einband 5.50 DM. Richard Pflaum Verlag KG, München.

Dieses für den Elektropraktiker nützliche Taschenbuch wurde wieder völlig neu überarbeitet und einige Kapitel dem Stand der Technik entsprechend erweitert. Nennenswert sind die für die Planung wichtigen Berechnungsunterlagen und Tabellenwerte sowie das ausführliche Fachwörter- und Wirtschaftslexikon. Das Taschenbuch enthält u. a. Kapitel über VDE-Vorschriften und Richtlinien; Messen, Prüfen, Fehlersuche; Installationstechnik; Blitzschutz; Unfallverhütung; Steuern und Regeln – mechanisch und elektronisch; Symbole, Schaltzeichen, Tabellen. Co

50 Jahre VDE-Prüfstelle

Herausgegeben zum 50jährigen Jubiläum der VDE-Prüfstelle im November 1970. VDE-Verlag, Berlin.

Diese Jubiläumsschrift geht auf die historische Entwicklung der VDE-Prüfstelle ein, die allein durch den Verband Deutscher Elektrotechniker ohne staatliche oder andere Hilfe entstanden ist und durch ihre Arbeit einen wesentlichen Beitrag zur Verhütung von Unfällen im Haushalt geleistet hat. In den weiteren Kapiteln befaßt sich die Schrift mit der Organisation und den Arbeitsgebieten der Prüfstelle, mit den verschiedenen VDE-Prüfzeichen und mit den Werk- und Marktkontrollen durch die VDE-Prüfstelle.

Besondere Bedeutung erhält die Druckschrift dadurch, daß sie in zusammenfassender Form Ratschläge für die Antragsteller von VDE-Zeichen erteilt. Weitere Kapitel sind den technischen Einrichtungen der Prüfstelle, der Zusammenarbeit mit anderen deutschen Organisationen und schließlich der internationalen Kooperation gewidmet. W. Z.

Entscheidung und Verantwortung – Perspektiven des Rundfunks

Von Sir Hugh Carleton Greene. Deutsche Übersetzung von Friedrich Neumann. 172 Seiten, geb. 12.80 DM. Verlag Hans-Bredow-Institut, Hamburg.

Dieses Buch ist keine Fachliteratur im technischen Sinn, doch es handelt vom Rundfunk, seiner Struktur, Organisation und Wirtschaft. In dem Band sind Reden von Sir Hugh Greene zusammengefaßt, der von 1960 bis 1969 Generaldirektor der British Broadcasting Corporation (BBC) war. Man kann sie heute noch mit Vergnügen lesen, weil sie gut formuliert sind, man vieles über den englischen Rundfunk erfährt und – man unwillkürlich gedankliche Parallelen zu unseren Anstalten zieht. Interessant ist auch das Kapitel über den Wiederaufbau des Rundfunks, für dessen Kontrolle in der britischen Zone der Verfasser verantwortlich war, bis im November 1948 der Nordwestdeutsche Rundfunk gegründet wurde und mit Adolf Grimme als Generaldirektor wieder unter eigener Verantwortung stand. J. Conrad

Einfache Halbleitertechnik

7. Teil

Diese Reihe begannen wir in Heft 19/1970 und brachten fortlaufend bisher folgende Kapitel: Dioden, Z-Dioden, Transistoren – Aufbau, Steuerwirkung, Kennlinien, Grundschaltungen des Transistorverstärkers. Hier setzen wir dieses Kapitel mit der Basisschaltung fort.

3.7.3 Basisschaltung

Bei der Basisschaltung *(Bild 62)* ist die Basis das gemeinsame Bezugspotential für die Emitterelektrode als Eingang und für die Kollektorelektrode als Ausgang. Verglichen mit den anderen Schaltungen, erfordert die Aussteuerung der Basisschaltung den größten Steuerstrom, da im Emitter die Summe von Kollektorstrom und Basisstrom wirksam wird. Dementsprechend muß eine Stromänderung ΔI_E im Emitter der Basisschaltung eine Stromänderung ΔI_C im Kollektor verursachen, die um den Wert des Basisstromes ΔI_B geringer ist. Die Stromverstärkung ist daher in der Basisschaltung < 1. Die Emitter-Basis-Diode ist auch bei dieser Schaltung in Durchlaßrichtung gepolt, also leitend, so daß der Eingangsscheinwiderstand Z_{1b} sehr klein ist. Da die Basis am Bezugspotential liegt, muß die für den Emitter erforderliche negative Emitterspannung beim npn-Transistor zur Festlegung des Arbeitspunktes durch eine separate Spannungsquelle erzeugt werden. Sie kann nicht, wie bei den Emitter- und Kollektorschaltungen, über einen Widerstand vom positiven Pol der Spannungsquelle, die am Kollektorwiderstand anliegt, abgenommen werden, da hierdurch die Emitter-Basis-Diode gesperrt würde. Entsprechend muß die Emitterspannung beim pnp-Transistor positive Polarität aufweisen.

Der Ausgangsscheinwiderstand Z_{2b} der Basisschaltung, also der Kollektor-Basis-Widerstand, ist sehr groß (Kollektor-Basis-Diode ist in Sperrichtung gepolt), deshalb kann auch der Kollektorwiderstand R_C groß gewählt werden. Nehmen wir an, daß die Stromänderung im Kollektor genauso groß ist wie im Emitter (I_B kann vernachlässigt werden), dann wird an dem hochohmigen Widerstand R_C eine wesentlich größere Spannungsänderung hervorgerufen ($\Delta U = \Delta I_C \cdot R_C$), als es die gleiche Stromänderung im niederohmigen Emitter erfordert. Dadurch ergibt sich bei einem kleinen Wechselspannungssignal am Eingang eine wesentlich größere Wechselspannungsamplitude am Ausgang der Basisschaltung.

Die Wechselspannungsverstärkung, die mit jedem Röhren- oder Transistorvoltmeter bestimmt werden kann, ist bei der Basisschaltung gleichfalls durch das Verhältnis der Ausgangswechselspannung zur Eingangswechselspannung gegeben.

Bei der Ermittlung der Ausgangswechselspannung u_C muß beachtet werden, daß der Kollektorinnenwiderstand R_{iC} des Transistors und der Kollektorwiderstand R_C für Wechselspannungen eine Parallelschaltung bilden; die Gleichstromquelle ist in diesem Fall als große Kapazität mit sehr kleinem Wechselspannungsinnenwiderstand zu betrachten. In den meisten Schaltungen ist aber der Kollektorinnenwiderstand R_{iC} im Verhältnis zum Kollektorwiderstand R_C sehr groß, besonders bei der Basisschaltung, so daß der gesamte Ausgangsscheinwiderstand Z_2 vom Kollektorwiderstand R_C bestimmt wird und daher R_{iC} vernachlässigt werden kann. In der Praxis ist in vielen Fällen, vor allem im Service, eine Überschlagsrechnung in der hier aufgezeigten Form ausreichend. Die exakte Berechnung der Kollektorwechselspannung ist ziemlich umfangreich und nicht einfach, so daß im Rahmen dieser Beitragsreihe nicht darauf eingegangen wird.

Die Basisschaltung wird vorwiegend in der Hf-Technik als Hf- oder Zf-Verstärker angewendet. Ihr Einsatz in der Nf-Verstärkertechnik ist aufgrund ihres geringen Eingangswiderstandes nicht sinnvoll.

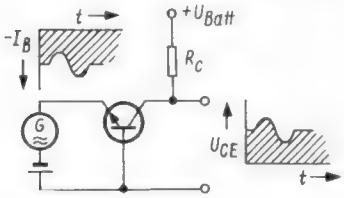
Die Gegenüberstellung der Grundschaltungen in *Bild 63* soll nochmals die grundsätzlichen Schaltungsunterschiede und deren elektrische Eigenschaften deutlich machen.

3.8 Die Verstärkungseigenschaften des Transistors in Abhängigkeit von der Temperatur

Bei der bisherigen Betrachtung des Transistors als Verstärker sind wir davon ausgegangen, daß der Arbeitspunkt des Transistors durch keine äußeren Einflüsse verändert wird. In Wirklichkeit ist jedoch jeder Halbleiter, besonders in den Grenzschichten, sehr temperaturempfindlich.

Wie bei einer Diode steigt auch beim Transistor der Strom der in Sperrichtung betriebenen Grenzschicht exponentiell mit der Temperatur an. Betrachten wir hierzu die Schaltung *Bild 64*, die eine Verstärkerstufe darstellt. Da in dieser Schaltung ein npn-Transistor verwendet wird, ist die Kollektor-Basis-Strecke ein np-Übergang, der in Sperrichtung geschaltet ist und an dem eine Sperrspannung von etwa $-10{,}7$ V anliegt *(Bild 65)*. Der Sperrstrom, der unter diesen Bedingungen durch die Diode fließt *(Bild 66)*, wird als Kollektorreststrom I_{CB0} bezeichnet und im Kollektor-Basis-Stromkreis bei offenem Emitter gemessen. Der Kollektorreststrom kann bei steigender Temperatur so groß werden, daß sich die Verstärkung unzulässig stark ändert, so daß Verzerrungen auftreten können oder der Transistor thermisch überlastet wird.

Der Kollektorreststrom ist also keineswegs wünschenswert. Seine Auswirkungen können am besten anhand einer praktischen Schaltung, z. B. einer einfachen Verstärkerstufe, deutlich gemacht werden *(Bild 67)*. Die Basisvorspannung wird durch den Basiswiderstand R_b erzeugt. Die Basis ist dadurch gegenüber dem Emitter positiv, d. h. der Emitter ist leitend. Erinnern wir uns, daß die Kollektor-Basis-Strecke aus einem np-Übergang besteht und in Sperrichtung gepolt ist. Der dadurch erzeugte Reststrom I_{CB0} fließt vom Kollektor in die Basis, von da aus gemeinsam mit dem durch den Widerstand R_b bestimmten Basisstrom I_B durch die leitende Basis-Emitter-Diode in den Emitter. Der Kollektorreststrom



▲ Bild 62. Basisschaltung

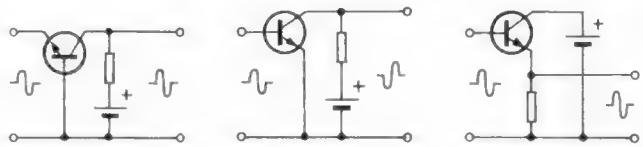
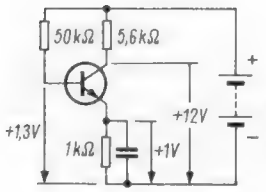


Bild 63. ▶ Grundschaltungen und ihre Kennwerte

Kennwerte	Basisschaltung	Emitterschaltung	Kollektorschaltung
Eingangsimpedanz	30...50 Ω	500 Ω ... 1,5 kΩ	20 kΩ ... 500 kΩ
Ausgangsimpedanz	300 kΩ...500 kΩ	30 kΩ ... 50 kΩ	50 Ω ... 1 kΩ
Spannungsverstärkung	500 ... 1500	300 ... 1000	<1
Stromverstärkung	<1	25 ... 50	25...50



◀ Bild 64. Transistorverstärkerstufe

Bild 65. Spannung an der Kollektordiode

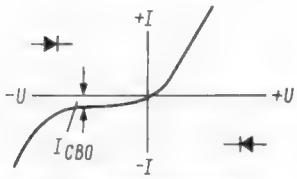
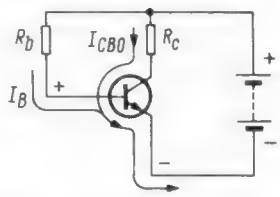


Bild 66. Kollektorreststrom

▼ Bild 67. Wirkung von $I_{CB\,0}$ auf I_B



$I_{CB\,0}$ wirkt auf den Basisstrom wie ein zusätzlicher Signalstrom und verursacht so eine Erhöhung der Basis-Emitter-Spannung U_{BE} und als Folge davon einen größeren Kollektorstrom I_C, der zu einer Erhöhung der Eigentemperatur des Transistors führt. Eine Temperaturerhöhung führt aber wiederum zu einer Erhöhung des stark temperaturabhängigen Kollektorreststromes $I_{CB\,0}$. Diese Wechselwirkung zwischen Temperatur und Kollektorstrom wird als thermische Rückkopplung bezeichnet, die zu einer Zerstörung des Transistors führen kann.

Das Ansteigen des Kollektorreststromes bei zunehmender Temperatur muß also verhindert werden. Dazu bedient man sich einer Anzahl von Schaltungsmaßnahmen, deren Wirkungen und Funktionen im folgenden Abschnitt untersucht werden sollen.

3.9 Schaltungsmaßnahmen zur Stabilisierung des Arbeitspunktes

Das thermische Verhalten des Transistors wird im wesentlichen durch den Stromstabilitätsfaktor S_I bestimmt, der durch das Verhältnis der Änderung des Kollektorstromes ΔI_C zur Änderung des Kollektorreststromes $\Delta I_{CB\,0}$ gegeben ist:

$$S_I = \frac{\Delta I_C}{\Delta I_{CB\,0}} \qquad (19)$$

Der bestmögliche Wert für den Stromstabilitätsfaktor ist $S_I = 1$, d. h. eine Änderung des Kollektorreststromes $\Delta I_{CB\,0}$ hätte eine Änderung des Kollektorstromes ΔI_C in gleicher Höhe zur Folge. Den schlechtesten Wert für den Stromstabilisierungsfaktor hat die einfachste Schaltung zur Basisvorspannungserzeugung nach Bild 49, in der sich der Stabilitätsfaktor aus der Formel $S_I = 1 + B$ (B ist der mittlere Stromverstärkungsfaktor) ergibt. Bei $B = 100$ wäre $S_I = 1 + 100 = 101$. Diese Schaltung übt keinen stabilisierenden Einfluß auf den Kollektorreststrom $I_{CB\,0}$ aus und sollte deshalb nur bei geregelter Umgebungstemperatur angewendet werden. Auch darf bei dieser Schaltung der Transistor nicht in seinen Grenzwerten betrieben werden. In dieser Schaltung sollte auch nur ein Siliziumtransistor angewendet werden, dessen Oberfläche mit einer Oxydschicht überzogen ist und der dadurch im Vergleich zum Germaniumtransistor einen um den Faktor 100...1000 geringeren Kollektorreststrom $I_{CB\,0}$ aufweist.

3.9.1 *Erzeugung der Basisvorspannung durch Batterie*

Die einfachste, wenn auch teuerste und räumlich aufwendigste Maßnahme zur Stabilisierung der Basis-Emitter-Spannung ist die Verwendung einer Batterie *(Bild 68a)*. Die Spannung der Batterie ist von äußeren Einflüssen weitgehendst unabhängig und daher sehr konstant. Berücksichtigen muß man den sehr kleinen Innenwiderstand R_i der Batterie, der für die zu verstärkende Wechselspannung praktisch gleich Null ist. Um zu verhindern, daß das zu verstärkende Signal der Wechselspannungsquelle durch die Batterie kurzgeschlossen wird, schaltet man einen Widerstand zwischen Basis und Batterie (Bild 68*b*). Der Wert des Widerstandes soll etwa dem Innenwiderstand R_i der Wechselspannungsquelle entsprechen (Leistungsanpassung), er muß aber etwa zehnmal kleiner sein als der Basis-Emitter-Widerstand R_{BE}, da sonst der Gesamtwiderstand durch den Basis-Emitter-Widerstand bestimmt wird (Bild 68*c*).

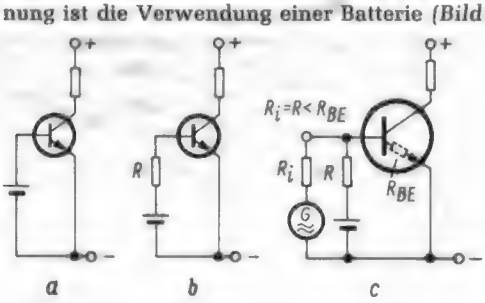


Bild 68. Erzeugen der Basisvorspannung durch eine Batterie

3.9.2 *Erzeugung der Basisvorspannung durch Spannungsteiler*

Eine wesentlich billigere Maßnahme zum Erzeugen der Basisvorspannung ist die Anwendung eines Basisspannungsteilers. In der Schaltung *Bild 69a* wird zusätzlich zu dem Basisstrom I_B ein Strom I_q in dem Widerstand R_q erzeugt. Dadurch wird erreicht, daß die Basis-Emitter-Spannung U_{BE} durch den Widerstand R_q und den Strom I_q bestimmt wird (Bild 69*b*). Die Stabilisierungswirkung ist um so besser, je größer der Strom I_q im Verhältnis zu den Strömen I_B und $I_{CB\,0}$ ist. Das bedeutet aber, daß der Spannungsteiler sehr niederohmig sein muß. Bei der überschlägigen Berechnung

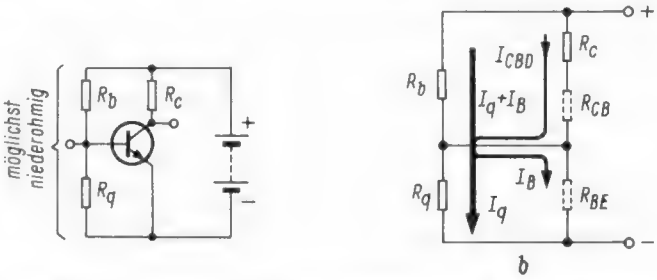


Bild 69. a = Erzeugen der Basisvorspannung durch Spannungsteiler; b = Wirkung der Ströme, Ersatzschaltbild

des Basisspannungsteilers muß zuerst der Strom I_q durch den Widerstand R_q bestimmt werden. In der Regel wählt man für diesen Strom einen Wert, der etwa zehnmal größer ist als der Basisstrom: $I_q = 10 \cdot I_B$. Nehmen wir an, daß der Basisstrom $I_B = 200\,\mu A = 0{,}2\,mA$ beträgt, dann wird $I_q = 10 \cdot 0{,}2\,mA = 2\,mA$. Der Widerstand R_q errechnet sich dann nach dem Ohmschen Gesetz aus der Basisvorspannung U_{BV} und dem Strom I_q ($U_{BV} = U_{BE} = 0{,}75\,V$):

$$R_q = \frac{U_{BE}}{I_q} = \frac{750\,mV}{2\,mA} = 375\,\Omega$$

Der Widerstand R_b wird nach der Formel 5 bestimmt, die aber im Nenner mit dem Strom I_q erweitert werden muß; daraus ergibt sich die Formel:

$$R_b = \frac{U - U_{BE}}{I_B + I_q} \qquad (20)$$

und daraus der Widerstand:

$$R_b = \frac{10\,V - 0{,}75\,V}{0{,}2\,mA + 2\,mA} = \frac{9{,}25\,V}{2{,}2\,mA} \approx 4{,}2\,k\Omega$$

Die Wirkung des Spannungsteilers auf die thermische Rückkopplung ist um so größer, je kleiner die Widerstandswerte sind. *(Fortsetzung folgt)*

Zum Selbsttesten

Lösungen *zu den Aufgaben 18 bis 20*

18. Die Spannungsverstärkung wird größer
19. weil durch den Emitter der Kollektor- und der Basisstrom fließt
20. eine konstante Vergleichsspannung an der Basis zu erzeugen

Mosaik

Den Aufbau des 10 000. Okal-Fertighauses, in der Nähe von Bad Schwalbach, wurde mit Hilfe zweier Grundig-Fernsehkameras FA 42 S bzw. FA 43 und dem Videorecorder BK 200 vom Anrücken des Montagetrupps am Morgen bis zur Schlüsselübergabe am Abend auf Magnetband festgehalten. Das Band wurde später auf einer Pressekonferenz vorgeführt; Joachim Fuchsberger kommentierte es.

Ein Amateurfunkzentrum mit dem Rufzeichen DL ∅ DX wurde Mitte November im 6. Stock des Gebäudes der Metallgewerblichen Berufsschule I an der Redinghovenstraße in Düsseldorf eingeweiht. Die größte Antenne hat die Düsseldorfer Ausstellungsgesellschaft Nowea gestiftet. Es ist geplant, die nötigen Mittel vorausgesetzt, eine besonders große und vollständige Funkstelle für etwa 35 000 DM einzurichten.

Die 14. Internationale Fachmesse für elektronische Bauelemente (Salon des Composants Electroniques) in Paris vom 31. März bis 6. April 1971 gliedert sich in die Hauptgebiete *Material, elektronische Bauelemente, Fabrikationsausrüstungen* und *Meßgeräte*. Es haben sich über 1000 Aussteller aus 20 Ländern angemeldet, die Leitung erwartet etwa 80 000 Besucher. Vom 29. März bis 2. April findet überdies das internationale Kolloquium *Weltraum und Kommunikation* statt. Alle Auskünfte: Französische Fachausstellungen, 5 Köln, Salierring 12.

Nachdem die Deutsche Bundespost die Fahndung nach Schwarzhörern und -fernsehern auf Grund der neuen Gebührenregelung eingestellt hat, nahm nunmehr auch der Saarländische Rundfunk das Aufspüren der Nichtzahler auf. Der Saarländische Rundfunk ist die vierte Anstalt, die diese Arbeit selbst übernommen hat.

VW kauft CDC-Computer: Das Volkswagenwerk in Wolfsburg gibt den Kauf eines Computers vom Typ CDC 6500, einiger Klein-Computer vom Typ 1700 und anderer Datenverarbeitungsgeräte der Control Data Corp., Minneapolis/USA, bekannt. Die Anlagen sind für das Entwicklungs- und Forschungszentrum bestimmt und werden u. a. 30 Versuchs- und Prüfstände automatisch überwachen. Der Aufbau und das Einfahren der Anlagen dürften mindestens ein Jahr in Anspruch nehmen; die volle Inbetriebnahme ist für Herbst 1972 vorgesehen. Auftragswert: etwa 42 Millionen DM.

Fachberatertage für Elektrotechnik, Elektronik, Elektroakustik, Lichttechnik, Meß- und Regeltechnik finden vom 19. bis 21. Oktober 1971 in der Friedrich-Ebert-Halle, Ludwigshafen, statt. An der diesjährigen Tagung im September hatten über 1000 Interessenten teilgenommen und die 24 Fachvorträge sowie die angeschlossene Ausstellung besucht. Auskünfte: Arbeitsgemeinschaft Fachberatertage, 68 Mannheim, Böckerstraße 21. Träger des Vorhabens sind drei Mitglieder der Centralvereinigung Deutscher Handelsvertreter- und Handelsmakler-Verbände — CDH.

1100 Studenten der Fachrichtung Informatik waren im Sommersemester 1970 an den Universitäten Berlin (TU), Bonn, Darmstadt, Erlangen-Nürnberg, Karlsruhe, Kiel und München eingeschrieben. Das überrascht um so mehr, als Fachbereiche für diesen Studienzweig erst im Aufbau begriffen sind und es auch noch keine endgültigen Studienordnungen für „Informatik" gibt. Weitere deutsche Universitäten bieten im Wintersemester 1970/71 eine Immatrikulation in diesem Studienfach an; es wird vermutet, daß jetzt mindestens 1600 Studenten eingeschrieben sind.

4,2 Milliarden DM zur Förderung der Datenverarbeitung

Das 2. Förderungsprogramm 1971 bis 1975

Abbau der Personalknappheit

„Standard-Software"

Die deutsche Bundesregierung hat sich entschlossen, den bisherigen Förderungsbetrag aller Zweige der Datenverarbeitung (DV) im Rahmen des 2. Datenverarbeitungsprogrammes (2. DVP) kräftig aufzustocken. Im 1. DVP wurden vornehmlich direkte Zuwendungen an die deutsche Industrie vergeben mit dem Ziel, deren Wettbewerbsfähigkeit den großen ausländischen Anbietern gegenüber zu steigern. Bis Ende 1970 sind 680 Millionen DM für diese Zwecke aufgewendet worden, etwa indem für ausgewählte Forschungs- und Entwicklungsvorhaben vom Bundesministerium für Bildung und Wissenschaft (BMBW) bis zu 50 % der nachgewiesenen Selbstkosten übernommen wurden.

Marktnahe Entwicklungen konnten mit Darlehen, die im Erfolgsfall rückzahlbar waren, in Höhe von 25 % bis 35 % der Kosten rechnen. Auf diese Weise haben das BMBW Projekte bei zwölf Firmen und das Bundeswirtschaftsministerium solche bei 24 Firmen unterstützt; weitere Maßnahmen betrafen die Entwicklung standardisierter Anwendungs-Software (u. a. Programme). Das 2. DVP soll dazu beitragen, in den Jahren 1971 bis 1975 mit einem Betrag von 4,2 Milliarden DM — diese Summe ist allerdings in den mittelfristigen Finanzplänen der Bundesregierung erst zu Dreiviertel gedeckt — die sich abzeichnenden bzw. bereits bestehenden Engpässe auf dem Gebiet der DV im Bundesgebiet zu erweitern. Man will zunächst 60 % der ausgeworfenen Beträge Hochschulen, anderen öffentlichen Einrichtungen und für Stipendien zuweisen; die restlichen 40 % sollen gewerblichen Unternehmen zufließen.

Am 1. Januar 1970 gab es im Bundesgebiet 6350 große EDV-Anlagen im Wert von etwa 8 Milliarden DM und mehr als 15 000 elektronische Kleinrechner für 840 Millionen DM.

Um diese und die künftig hinzu kommenden Anlagen optimal auszunutzen, müssen der einschneidende Personalmangel auf allen Qualifikationsebenen für Systemanalyse, Programmierung und Betrieb, die mangelhafte Erschließung neuer, zukunftsträchtiger Anwendungsgebiete (viele EDV-Anlagen sind längst nicht „benutzerfreundlich" genug) und der Mangel an Datenleitungen in den Ortsnetzen der Bundespost gemildert bzw. behoben werden.

In der Datenverarbeitung sieht die Bundesregierung eine der bedeutsamsten Schlüsseltechnologien und den Schrittmacher auf Gebieten, wie IS-Entwicklung, Bauelementetechnik und Mikrominiaturisierung. Die Datenverarbeitung wird als Instrument der Rationalisierung und Leistungssteigerung in Wirtschaft, Wissenschaft und Verwaltung bezeichnet, so daß es von großer Wichtigkeit ist, auf diesem Markt ausgewogene Wettbewerbsverhältnisse zwischen der bundesdeutschen und der ausländischen Industrie zu schaffen.

Ein anderes wichtiges Gebiet ist die Personalpolitik. Anfang 1969 gab es in der Bundesrepublik etwa 50 000 EDV-Fachleute; 1978 werden nach sachverständiger Schätzung zwischen 300 000 und 420 000 EDV-Fachkräfte benötigt.

Ferner soll die Bereitstellung einer reichlichen und leicht zugreiflichen Rechenkapazität die Integration der Datenverarbeitung in Forschung und Lehre und in allen Bereichen der Hochschule ermöglichen.

Die Einzelmaßnahmen des 2. DVP bis 1975 lassen sich wie folgt aufzählen:

1. Ausbau des Forschungsprogramms Informatik durch gemeinsame Finanzierung von 80...100 Forschungsgruppen mit etwa 1000 Mitarbeitern an 15 Hochschulen. Hierfür dürften bis 1975 etwa 300 Millionen DM benötigt werden, von denen der Bund 70 % übernehmen will.
2. Lehrgänge zum Gewinnen von Hochschullehrer-Nachwuchs durch Finanzierung von Studien im Ausland bzw. durch Heranziehen ausländischer Spezialisten.
3. Förderung der EDV-Anwendung.
4. Entwicklung standardisierter Software-Pakete zwecks Rationalisierung durch Computer in der gewerblichen Wirtschaft. 50 % der Kosten für marktnahe Software-Pakete will der Bund übernehmen.

Weitere Maßnahmen betreffen die Erschließung neuartiger EDV-Anwendungen und die Unterstützung industrieller Forschungen für Zukunftsprojekte. Hierfür stehen jährlich etwa 50 Millionen DM bereit.

Dieses knapp skizzierte 2. Förderungsprogramm für Datenverarbeitung wird in enger Zusammenarbeit der Bundesministerien für Bildung und Wissenschaft, für Arbeit und Soziales und des Inneren unter Heranziehung von Sachverständigen aufgestellt. Informationsgespräche und Klausurtagungen mit Wissenschaftlern, Mitarbeitern von Herstellerfirmen und Anwendern, Analysen und Studien dienten der Vorbereitung. Betont wird, daß besonders strenge Maßstäbe an die Ermittlung des voraussichtlichen Nutzens staatlicher Förderung gelegt wurden. K.T.

Veranstaltungen und Termine 1971

14. bis 20. Januar	Paris	Internationale audiovisuelle und nachrichtentechnische Ausstellung (Porte de Versailles)
28. Januar bis 2. Februar	Zürich	Microtecnic '71 — Intern. Fachmesse für Präzisionstechnik und Meteorologie
7. bis 14. März	Wien	Internationale Frühjahrsmesse
7. bis 22. März	Rom	Internationale Ausstellung und Kongreß „Elektronik und Kerntechnik"
9. bis 13. März	**Basel**	**Inel '71 — Intern. Fachmesse für industrielle Elektronik**
9. bis 13. März	Basel	Medex '71 — Intern. Fachmesse und Fachtagung für medizinische Elektronik
9. bis 14. März	Bordeaux	Oceanoexpo '71 mit „Elektronik in der Ozeanographie"
13. bis 21. März	München	Internationale Handwerksmesse
14. bis 23. März	Leipzig	Internationale Frühjahrsmesse
23. und 24. März	Mainz	13. Deutsche Kunststofftagung (Rheingoldhalle)
29. März bis 2. April	Paris	Internationale Konferenz „Weltraum und Nachrichtenübermittlung"
29. März bis 3. April	Nottingham	Datafair '71 der Computerindustrie
31. März bis 4. April	London	Sonex '71 — Hi-Fi-Ausstellung (Skyway Hotel)
31. März bis 6. April	**Paris**	**Intern. Bauelementeausstellung — Salon Internationale des Composants Electroniques (Porte de Versailles)**
19. bis 23. April	Cannes	Vidca — Internationale Messe für Videocassetten und Videorecording
22. bis 30. April	**Hannover**	**Hannover-Messe**
18. bis 21. Mai	London	Internationale Bauelemente-Ausstellung mit Kongreß „Elektronische Bauelemente" (Olympia)
21. bis 27. Mai	**Montreux**	**7. Intern. Fernseh-Symposium mit Ausstellung**
6. bis 12. Juni	Montreux	IMIC 3 — 3. Jahreskonferenz der Musikindustrie
12. bis 20. Juni	Karlsruhe	Hobby '71, Ausstellung mit Freizeitfestival
13. bis 22. Juni	Posen	Internationale Messe
14. bis 19. Juni	Lille	Internationale Woche der Elektronik
17. bis 27. Juni	**Genf**	**Telcom '71 — Weltausstellung des Fernmeldewesens**
18. bis 26. August	Budapest	7. Internationaler Kongreß für Akustik
23. bis 28. August	Stockholm	Europäische Mikrowellen-Konferenz
25. bis 30. August	Zürich	Fera — Schweizerische Ausstellung für Radio-Fernseh-, Phono- und Tonbandgeräte
27. August bis 5. September	**Berlin**	**Internationale Funkausstellung 1971**
5. bis 12. September	Leipzig	Internationale Herbstmesse
5. bis 12. September	Wien	Internationale Herbstmesse
6. bis 10. September	London	Internationales Symposium „Theorie der Netzwerke" (City University)
13. bis 19. September	Basel	Ilmac '71 — Internationale Fachmesse für Laboratoriums- und Verfahrenstechnik, Meßtechnik und Automation in der Chemie
16. bis 23. September	Düsseldorf	K '71 — Internationale Kunststoffmesse
18. bis 25. September	Hamburg/ Zürich	Englische Handelswoche
20. bis 26. September	Berlin	9. Übersee-Importmesse
29. September bis 7. Oktober	Amsterdam	Het Instrument (Rai-Gebäude)
5. bis 8. Oktober	Manchester	Melex — Manchester Elektronik-Ausstellung (City Hall)
6. bis 17. Oktober	Leningrad	Systemotechnika '71
12. bis 17. Oktober	Ljubljana	Internationale Ausstellung für Elektronik, Fernmeldewesen, Automation und Kerntechnik
14. bis 20. Oktober	**Düsseldorf**	**Interkama — 5. Internationale Messe für Automation, Elektronik und Meßtechnik mit Kongreß**
19. bis 21. Oktober	Ludwigshafen	Fachberatertage für Elektrotechnik, Elektronik, Elektroakustik
25. bis 29. Oktober	München	Visodata — Internationaler Kongreß für technische Systeme und Elemente im Schul- und Ausbildungswesen mit Fachausstellung
5. bis 14. November	Berlin	Deutsche Industrieausstellung
9. bis 14. November	Göteborg	Elfack '71 — Internationale elektronische Fachmesse
29. November b. 3. Dezember	München	Systems 71 — 2. Internationales Symposium mit Ausstellung „Computersysteme und ihre Anwendung"

Letzte Meldung

Von 1972 an wird sich die Arbeitsgemeinschaft der öffentlich-rechtlichen Rundfunkanstalten — ARD — nicht mehr an den Funkausstellungen beteiligen. Für die Internationale Funkausstellung 1971 sind (letztmalig) 1,75 Millionen DM vorgesehen. Nachdem der Zugang an Hörfunk- und Fernsehteilnehmern erheblich abflacht, sieht die ARD offenbar keinen Grund mehr für diese Art von Werbung, die, wie letzthin auf der ARD-Tagung erklärt wurde, der Empfängerindustrie weit mehr nützt als den Rundfunkanstalten.

Signale

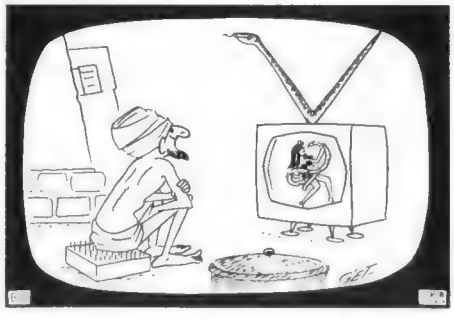
Die Voraussetzung

Im Leitartikel Heft 24/1970 berichteten wir über die Schwierigkeiten bei der Wahrheitsfindung über die Brandgefährlichkeit von Fernsehempfängern. Sind sie die Brandbomben unserer Zeit — oder eben nur elektrische Geräte, wie Waschmaschinen und Kühlschränke auch? Wir beklagten das Fehlen von hieb- und stichfesten Zahlen. Andere haben den gleichen Kummer. Der Deutsche Medizinische Informationsdienst, Veranstalter des Podiumgesprächs in Baden-Baden, oder genauer: sein Komitee für Feuersicherheit, veröffentlichte jetzt eine Entschließung mit der Forderung, alle durch Fernsehempfänger ausgelösten Brände und deren Ursachen statistisch zu erfassen. Was man auf diese Weise herausfindet, soll unverzüglich allen Geräteherstellern zum Auswerten zugeleitet werden.

Außerdem wird verlangt, daß die Geräteproduzenten für diese ihre Produkte das VDE-Zeichen erwerben, um auch äußerlich den Nachweis zu führen, daß die Geräte gemäß VDE 860 H/8.69, §§ 7 und 8, gebaut sind. In diesen Paragraphen, die inhaltlich voll den internationalen Bestimmungen lt. IEC/CEE 1 entsprechen, sind recht harte Forderungen hinsichtlich der Temperaturfestigkeit der benutzten Baustoffe aufgestellt mit dem Ziel „Bei normalem Gebrauch darf kein Teil des Gerätes eine gefährliche Temperatur annehmen". Zweifellos wäre der Erwerb des VDE-Zeichens für jedes Gerät eine gute Sache, zumal sich dieses Zeichen eines beträchtlichen Bekanntheitsgrades erfreut. Aber die Industrie äußert Bedenken, weil das Prüfungsverfahren für die weit über einhundert Fernsehgeräte-Modelle, die alljährlich herauskommen, eine außerordentliche Belastung bedeutet; der Prüfvorgang und der Transport der Geräte sind offenbar langwierig.

Überdies, so meinen befragte Mitglieder der Technischen Kommission der Rundfunk/Fernsehgeräte-Industrie, werde ohnehin unter strikter Einhaltung von VDE 860 H gebaut. Damit ist wohl gemeint: Die äußere Dokumentation durch das VDE-Zeichen ist nicht so wichtig.

Ist das wirklich so?



Unsere beliebt. Überwachungsempf. f. Batt. u. Netz.

CTR 75, 24 Halbleiter, KW, MW, UKW, VHF I, VHF II. Lautsprech. hohe Sprechleistung, Skalenbeleuchtung, Stabantenne, Klangfarbenwahl, Ohrhöreranschluß. Kpl. m. Ohrh. u. Batt.-Satz **199.50**

NEU! CTR TAF 100 QR mit Quarzfilter u. Rauschsperre, dadurch höchste Trennschärfe und hervorragender Empfindlichkeit. 8-Band-Kontrollempfänger m. LW-MW-KW I-KW II-KW III-UKW-VHF I-VHF II, f. Netz- u. Batt.-Betr., AFC-Taste, Telescop-Ant.-UKW, Außen-Antennen-Anschluß. Kpl. mit Ohrhörer u. Batt. **389.—**

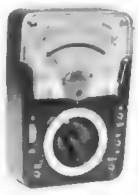
ZF Q 2 Quarzfilter-Baustein, kpl. geschaltet zum nachträglichen Einbau in Geräte mit 10,7 MHz. Stromvers. 4–12 V/3 mA, Bandbreite 30 kHz, ZF minus / ZF plus } an Masse unbedingt angeben! **89.50**

CTR-Vielfachmesser VM 3
Durch den hohen Innenwiderstand von 20 000 Ω/V = u. 4000 Ω/V ~, bes. für Messungen im Rdfk.- und FS-Service geeignet. **Techn. Daten:** 28 Meßber., spannbandgel., bis 4000 V = u. ~, bis 2,5 V = u. ~, 0–10 MΩ, 0,2 µF, 10–62 dB **148.—**
Maße: 210 × 115 × 70 mm, Gew. 785 g.
Lederetui **14.50**
Sonderzubehör: Hochsp.-Tastkopf 20 kV. Preis auf Anfrage.

CTR-Multitester VM 4, m. Spiegelskala und Überlastungsschutz
20 000 Ω/V =, 10 000 Ω/V ~
20 Meßbereiche
Gleichspannung:
0–2,5/10/50/250/500/5000 V
Wechselspannung:
0–10/50/250/500/1000 V
Gleichstrom: 0–50 µA/5/50/500 mA
Widerstand: 0–12/120 kΩ/1,2/12 MΩ
Pegel dB: – 20 bis + 62 dB
Maße: 140 × 92 × 40 mm. Gew.: 370 g. Zubehör: Batterie, 2 Meßschnüre **Ledertasche 7.95** **49.50**

CTR-Multitester VM 7, Spiegelskala, Überlastungsschutz. Innenwiderst.: 50000 Ω/V =, Bereiche: DC: 0–600 mV, 0–3–12–60–300–600–1200–3000 V, DC: 0–30 µA, 0–6–60–600 mA, AC: 0–6–30–120–300–1200 V, Widerst.: 0–1–10–100 MΩ, Dezibel: – 20 bis + 48 dB, Maße: 150 × 100 × 50 mm, Gew.: 472 g. Zubehör: 2 Prüfschnüre, Batt.-Satz **Ledertasche 7.95** **69.50**

CTR-Multitester VM 8, Spiegelsk., Überlastungssch.



50 000 Ω/V =, 15 000 Ω/V ~
20 Meßbereiche,
Gleichspannung:
0–3/12/60/300/600/1200 V
Wechselspannung:
0–6/30/120/300/1200 V
Gleichstrom: 0–30 µA/6/60/600 mA
Widerstand: 0–16/160 kΩ/1,6/16 MΩ
Pegel: dB: – 20 bis + 63 dB
Maße: 130 × 90 × 32 mm, Gewicht 395 g, Batt., 2 Meßschnüre **59.50**
Ledertasche **7.95**

CTR-Universalmeßgerät VM 9, mit Spiegelskala u. Überlastungsschutz
Eine neue Konstruktion auf dem Gebiet der Vielfachmeßgeräte, umschaltbarer Innenw. V–A/2, 46 Meßbereiche.
Daten: Gleichspg.: 25 kΩ/V, 0–250 mV bis 1000 V, 50 kΩ/V, 0–125 mV–500 V. **Wechselspg.:** 2,5 kΩ/V, 0–1000 V, 5 kΩ/V, 0–1,5–500 V. **Gleichstr.:** 0 bis 50 µA, 0–5–50–500 mA, **0–10 A** bei V–A/2, 0–25 µA, 0–2,5–25–250 mA, 0–5 A, **Widerstand:** 0–10 kΩ, 0–100 kΩ, 0–1 MΩ, 0–10 MΩ. Dezibel: – 20 bis + 81,5 dB in 10 Bereichen. M.: 115 × 60 × 150 mm, Gew. 580 g. Prüfschnüre u. Batt. **79.—**

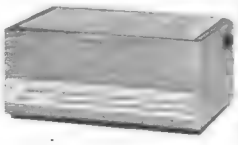
Vielfach-Meßgerät US 6 A
Innenwid. 20 000 Ω/V =, 4000 Ω/V ~.
Gleichsp.: 0–100 V, 0–1000 V.
Gleichstr.: 0–500 µA, 0–500 mA, 5 A.
Wechselsp.: 0–1000 V_{eff}.
Frequ.-Ber.: 0–5000 Hz.
Kap.: 0–50 nF, 0–150 µF.
Widerst.: 1 Ω–10 MΩ (über eing. 3-V-Batterie) bis 1 kΩ–10 MΩ, 10 kΩ bis 100 MΩ (über Netzspg.).
dB-Messungen: – 10 bis + 10 dB in 4 Bereichen. M.: 135 × 86 × 35 mm, Transp.-Kasten: 145 × 115 × 43 mm, Gew.: 510 g, mit Batt.
Kpl. m. Prüfschnüre, Batt., Betriebsanleitung 85.—

CTR-Ohmmeter PO 96, mit Drehspulmeßwerk Kl. 1,5, robustes Metallgehäuse f. Widerstandsmessungen von 2,5 Ω–100 kΩ u. als Durchgangsprüfer bestens geeignet. Ber.: 2,5 Ω–1 kΩ, 25 Ω–10 kΩ, 250 Ω bis 100 kΩ. Maße: 96 × 96 × 45 mm, m. Prüfschnüre **39.50**

CTR-Volt- u. Ohmmeter TS 06, =- und ~-Strom, 3/30/300 V, Widerst. 0–20 kΩ, M.: 116 × 22 mm ⌀, mit Batt., Testleitg. mit Krokodilklemme. Handliches Gerät in Füllhalterform Kpl. **16.50**

CTR Signalverfolger SE 500 in Stabform, mit Ohrhörer, die ideale Ergänzung zum Injektor SE 250. Mit dem SE 250 speisen Sie das Meßsignal ein, mit dem SE 500 hören Sie die einzelnen Stufen ab. Mit Hörer und Batt., komplett **13.50**

CTR Signalinjektor SE 250, verbesserte Ausführung zur schnellen Prüfung von Verstärkern, Rdf.- u. FS-Geräten. Gedruckte Schaltung, Trans. 2 × SC 183, HF-Spg. 1,5–2 V_{ss}, Frequ. 700–1000 Hz, m. 1,5-V-Batt. **16.50**



Spannungskonstanthalter Typ 250 FS
Eing.-Spg.: 110/160/220/240 V, umschaltbar, Ausg.-Spg. 220 V, Leistung 225 W, M.: 250 × 180 × 110 mm **94.—**
dito, Typ 400 FS, 400 W, **M.:** 300 × 200 × 140 mm **224.—**

HANSEN-Unitester HM 16
Innenwiderst.: 20 000 Ω/V =, 5000 Ω/V ~. DC: 0–0,28–1,4–7–35–140–350–700 V, AC: 0–1,4–7–35–140–350–700 V, HV: 0–1,4 bis 28 kV =, 0–3,5 kV ~, DC: 50 µA–5 mA–140 mA. Widerst.: 0–5–500 kΩ–50 MΩ. Kapazität: 0–0,03–0,6 µF. Dezibel: – 20 bis + 59 dB. HF-Spg.: 14 V eff., 40 V Spitze–Spitze. M.: 160 × 100 × 50 mm, Gew.: 520 g, mit 2 Prüfschnüren, 1 HV-Tastkopf 28 kV, 1 HV-Tastkopf 3,5 kV, 1 HF-Tastkopf, 1 Steckprüfspitze und Batt.-Satz **121.50**
Ledertasche, passend für HM 16 **11.50**

NEU! Widerstand – Sortimente – rad
gut sortiert, in verschiedenen Werten

0,5 Watt			**1 Watt**		
R 50/10	100 St.	2.75	R 100/10	100 St.	3.–
R 50/25	250 St.	5.50	R 100/25	250 St.	6.75
R 50/50	500 St.	9.50	R 100/50	500 St.	12.50
R 50/100	1000 St.	16.50	R 100/100	1000 St.	22.–
0,10 Watt			**2 Watt**		
R 10/10	100 St.	2.75	R 200/10	100 St.	5.–
R 10/25	250 St.	5.50	R 200/25	250 St.	11.–
R 10/50	500 St.	9.50	R 200/50	500 St.	19.–
R 10/100	1000 St.	16.50	R 200/100	1000 St.	34.50
0,25 Watt			**3 Watt**		
R 25/10	100 St.	2.75	R 300 10	100 St.	7.50
R 25 25	250 St.	5.50	R 300/25	250 St.	15.–
R 25/50	500 St.	9.50	R 300/50	500 St.	27.–
R 25/100	1000 St.	16.50	R 300/100	1000 St.	48.50

Original - Transistoren - Dioden 1. Wahl, gestempelt

	1 St.	10 St.		1 St.	10 St.
AC 151	1.95	1.65	BC 157	1.10	1.–
AD 150 S	2.75	2.55	BC 158	1.–	–.90
AF 139	2.10	1.75	BC 159	1.05	–.95
AF 239	2.20	1.90	BC 177	1.10	1.–
AFY 37	3.95	3.25	BC 178	1.15	1.05
AUY 21	9.75	8.50	BC 179	1.05	–.95
AY 102	3.95	3.60	BD 130	5.70	5.30
BAY 17	–.80	–.70	BF 199	3.65	3.25
BAY 18	–.90	–.80	BFY 39 I	1.25	1.–
BC 107	1.05	–.95	BSY 18	2.05	1.85
BC 108	–.95	–.85	BU 102	9.50	8.20
BC 109 C	1.–	–.90	2 N 3055	5.70	5.30
BC 147	1.–	–.90	AC 153/176 K	3.80	3.40
BC 148	–.90	–.80	AC 187/188 K	3.60	3.20
BC 149 C	1.–	–.90	AD 161/162	4.45	3.95

Kommerzielle Transistoren

2 N 2219	3.95	2 N 3632	33.50	TA 7150	8.–
2 N 2646	3.95	3 N 140	8.50	TA 7151	7.45
2 N 3553	16.50	3 N 141	9.50	TA 7153	18.50
2 N 3866	16.50	BF 224	1.95	UC 734 E	3.60
2 N 3375	29.50	BF 244	3.55		

Zenerdioden – Telefunken – Siemens
BZY 85 (400 mW) Glasdiode, 2,7–3–3,6–4,3–4,7–5,1–5,6–6,2–6,8–7,5–8,2–9,1–10–11–12–13–15–16–18–20–22–24 V St. **1.25** 10 St. à **1.05**

Besonders günstig	St.	10 St. à	100 St. à
Si-Metall-Diode, 300 V/0,6 A	**—.65**	**—.40**	**—.25**
Si-Plastik-Diode, 400 V/0,8 V,	**—.85**	**—.60**	**—.40**
mit vergoldeten Drähten			
Bei Abnahme von 1000 St. 25 % Rabatt.			

Integrierte Digital-Schaltkreise TTL-Technik, nur Originaltypen

7400 (FLH 101), 4 × 2-Input, NAND	**2.70**
7410 (FLH 111), 3 × 3-Input, NAND	**2.70**
7440 (FLH 141), 2 × 4-Input, Leist. NAND	**2.70**
7441 (FLL 101), DGD Zu, Dez.-Decod.-Treiber	**11.75**
7472 (FLJ 711), I-K-, M 6-Flip-Flop	**4.25**
7473 (FLJ 121), 2 × I-K-MS-Flip-Flop	**6.30**
7475 (FLJ 151), 4 × D-Flip-Flop	**7.95**
7490 (FLJ 161), Dezimalzähler	**8.25**

Weitere Typen können wir ebenso günstig anbieten.

SONDERANGEBOT!
Telefunken Fernsehleuchte
Kombiniert mit UHF-Doppelantenne, Maße: 330 × 185 × 150 mm **6.50**
10 St. à **5.—** 50 St. à **4.50** 100 St. à **4.—**

THYRISTOREN

RTD 0310, 100 V/1 A	**5.25**	**T 1212,** 200 V/0,85 A*	**7.50**
RTR 0340, 400 V/5 A	**14.95**	**T 1214,** 400 V/0,85 A*	**9.60**
2 N 3525, 400 V/3,2 A	**12.–**	**T 1217,** 700 V/0,85 A*	**11.–**

* Bei Chassismontage 3 A.

Siemens-Sil.-Gleichrichter f. gedr. Schaltung

B 40 C 1500	St. **2.60**	10 St. à **2.40**
B 40 C 3200	St. **3.65**	10 St. à **3.20**
B 80 C 3200	St. **4.20**	10 St. à **3.80**

TRIACS zum Bau v. Phasenausschnittssteuerungen

BRY 41–400 (GBS 401)	400 V/1 A	**12.80**
BTW 10–400 (GBS 3403)	400 V/3 A	**15.80**
BTW 11–400 (GBS 3466)	400 V/6 A	**18.50**
BTW 13–400 (GBS 3410)	400 V/10 A	**24.50**
BTW 19–400	400 V/15 A	**28.50**
BTW 20–400	400 V/20 A	**38.95**
40576	400 V/15 A	**33.10**
BDW Triggerdiode (ER 900)		**2.95**

HF 130 W Glimmlampe, ohne Sockel mit Vorwiderstand 220 V, ⌀ 6 mm, lg. 16 mm
1 St. **—.45** 10 St. à **—.37** 100 St. à **—.30** 1000 St. à **—.25**

Zerhacker-Trafo-SEL, Typ 6 P 340, 300/A 1, gekapselt u. vergossen, M.: 60 × 60 × 55 mm
1 St. **9.50** 3 St. à **8.95** 5 St. à **8.40**

Spindel-Widerstand, 680 Ω, 2 W
1 St. **1.95** 3 St. à **1.75** 5 St. à **1.50**

dito, 1,2 kΩ, 6 W
1 St. **2.50** 3 St. à **2.20** 5 St. à **1.85**

Kellog-Schalter
A 1, 1 × Um, A 2, m. Raster, 2 × Um, 1 × Ein
1 St. **3.95** 5 St. à **3.50** 10 St. à **2.95**

Handfunksprechgeräte ohne FTZ-Nr. für Amateure 28,5 MHz

W 300, 4 Transistoren	St. nur	**29.75**
W 60, 6 Trans.	St.	**39.50**
NV 7, 7 Trans.	St.	**72.50**
WE 930 A, 9 Transistoren, 3 Kanäle, 1 best. 11-m-Band	St.	**87.50**
WE 916, Silverstar, 9 Trans., Metallgeh., Meßinstrument	St.	**97.50**
CB 36, 12 Trans., 1,5 W, 3 Kanäle (1 best.), Ledertasche, Instr.	St.	**220.—**

TUNER UND CONVERTER

UT 100 UHF-Markentuner, m. 2 × AF 139, aus Gerätefertigung, besond. günstig. Jedes Stück geprüft. Eing. 240 Ω, Ausg. 60 Ω, ohne Feintrieb
1 St. **18.50** 5 St. à **15.50** 10 St. à **13.50**

Mentor-Feintrieb mit Drehknopf **4.50**

UT 60 A Hopt-Trans.-Einb.-Converter, mit Ein- und Ausg.-Symm.-Glied und Schaltung, AF 239, AF 139
1 St. **33.50** 3 St. à **32.50** 10 St. à **29.75**

Schiebetaste mit Zentralbefestigung, 4 × Um, 8 mm ⌀, Knopf elfenbein
1 St. **1.95** 10 St. à **1.80**

SONDERANGEBOT!

Philips-Kanalschalter ohne Röhren

solange Vorrat	1 St.	5 St. à
1006, für PCC 88, PCF 80	**4.95**	**3.—**
5701/12, für PCF 86, PCC 189	**4.95**	**3.—**
7634/10, für PCF 86, PCC 189	**5.50**	**3.50**
TELEFUNKEN ohne Röhren		
608, für PCC 88, PCF 82	**4.50**	**2.95**
303, für PC 900, PCF 801	**5.95**	**3.95**
Zum Ausschlachten		
AC 1, für PCC 85, PCF 82	**1.95**	**1.50**
AC 2, für PCC 88, PCF 82	**2.95**	**2.50**

WERCO-Stereo-Kopfhörer
HKO 14, dynamischer Kopfhörer für Mono und Stereo, mit 2-m-Anschlußschnur u. Stecker. **Daten:** Imp. pro Muschel 8 Ω, Frequ.-Ber.: 40–13 000 Hz. Max. Eingangs-Leistg. 0,2 W, Klirrfaktor < 3 %
1 St. **19.75** 5 St. à **18.50** 10 St. à **16.50**

3000 A – Automatische Abisolierzange für Drähte und Kabel von 0,5–2 mm ⌀. In einem Druck: Festhalten, Durchschneiden u. Abstreifen
St. **16.50**

DIGITALUHR DU 7
Anzeige von 12 Stunden, Min. u. Sek. in Zahlen, elegantes Kunststoffgeh. in Holzdekor., beige Front mit Alu-Zierstreifen, 155 × 90 × 75 mm **42.—**

Grundig-Lösch- und Hörsprechköpfe, Löschmagnet 5060–042, Hör-Sprechk. 7489–038, 55 kHz, 155 V, HF-Imp. 280 kΩ **6.80**
Löschkopf 7489–032, 55 kHz, 70 V, HF-Imp. 1–64 kΩ **3.95**

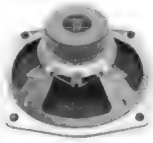
Vers. per NN nur ab Lager Hirschau, Mindestauftrag 10.–, Aufträge unter 20.– Aufschlag 2.–, Katalog gegen 2.50 in Briefmarken. Bei Auftragserteilung ab 25.– wird Schutzgebühr mit 1.50 vergütet. Postscheckkonto Nürnberg 61 06.

CONRAD 8452 **Hirschau/Bay.,** Fach F 101 Ruf 0 96 22/2 22
Filiale Nürnberg, Leonhardstraße 3 – Ruf 26 32 80

Bestellschein:

An Dr. Böhm, Elektronische Orgeln und Bausätze
495 Minden, Postfach 209/7, Tel. (05 71) 2 59 77 + 2 76 77

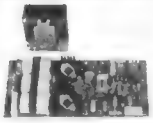
Hiermit bestelle ich die folgenden angekreuzten Artikel:



Groß-Lautsprecher
31 cm ⌀, Musikbelastbarkeit 30 W, 30–14 000 Hz, schaltbar auf 4 oder 16 Ω.
Preis DM 63.70 ☐

17-W-HiFi-Verstärker-Bausatz
mit Röhren 2 x EL 84 und 2 x ECC 83, hochwertig und langjährig bewährt mit Ausgangsübertrager in Ultralinearschaltung mit Kammerwicklung für Impedanzen 4 und 16 Ω, Eingangsempfindlichkeit 5 mV/1 MΩ. Bausatz komplett mit Aluminium-Chassis und Netzteil.
Sonderpreis DM 99.50 ☐

30-W-HiFi-Verstärker-Bausatz



Type 042, einschließlich hochwertigem Netzteil. Enthält 8 modernste Silizium-Transistoren, 4 Silizium-Dioden und 1 Feldeffekt-Transistor. Mit je 1 Eingang 1 mV/1 MΩ (für Mikrofon) und universal (100 mV/100 kΩ) z. B. für Mischpult. Höhen- und Tiefenregler. Größe der mitgelieferten Druckschaltung: 110 x 260 mm. Ausgangsleistung 25 W Sinus, 35 W Musik. Klirrfaktor unter 0,5 % bei Vollast an 4 Ω eisenlos. Frequenzgang (1 dB) 15–45 000 Hz.
Preis nur DM 136.– ☐

100-W-HiFi-Verstärker-Bausatz

Type 043, bis 140 W Musik umschaltbar auf 40, 50, 60, 70, 85 und 100 W Sinusleistung. Ausgang eisenlos 8–16 Ω, sonst wie 042. Näheres entnehmen Sie bitte unserer ausführlichen Bauanleitung (siehe ganz unten). Preis nur DM 176.70 ☐

Für die verschiedensten Zwecke, wie z. B. für eine elektronische Orgel, ist ein hochwertiges Hallgerät erforderlich:

Hallgerät-Bausatz, Type 014

Hallzusatz für unsere Verstärker 042 und 043 mit 2 FET und 2 Silizium-Transistoren, gedruckte Schaltung 60 x 110 mm; einschließlich Hall-Fernbedienung und großem Original-Hammond-Hallsystem. Preis nur DM 93.10 ☐

Für Verstärker und Stereo-Anlagen, die nicht unserem Programm entstammen, liefern wir:

Hallgerät-Bausatz, Type 016
mit eigenem Netzteil, 10 Silizium- und Feldeffekt-Transistoren, auch als Vorverstärker großer Eingangsempfindlichkeit verwendbar, einschließlich Platine 110 x 235 mm mit aufgedrucktem Bestückungsplan, Ein- und Ausgang zweikanalig. Preis nur DM 132.70 ☐

Hallgerät-Bausatz, Type 012
zum 17-W-Röhrenverstärker passend (Stromversorgung aus dem Röhrenverstärker).
Sonderpreis DM 74.50 ☐

Alle Bauanleitungen mit Schaltplan für obige Bausätze zusammen Schutzgebühr DM 10.–. Bei Bezug eines Bausatzes gratis.

Name: .....

Anschrift: .....

Dr. Böhm

FTE OTTO NELLER

Systemerneuerte Bildröhren

Vorratshaltung mehrerer 1000 Bildröhren
Seit Jahren bekannt für Qualität

1 GARANTIE JAHR

... auch in Farbe!

Unsere Auslieferungslager befinden sich in:

Augsburg · Bamberg · Bayreuth · Berlin · Bremen · Dortmund · Düsseldorf · Essen · Frankfurt-M. · Freiburg · Hamburg · Hannover · Heidelberg · Karlsruhe · Koblenz · Köln-Ehrenfeld · Krefeld · Mannheim · Mönchengladbach · München · Münster · Nürnberg · Passau · Ravensburg · Regensburg · Reutlingen · Schweinfurt · Schwenningen · Solingen · Stuttgart · Wuppertal · Würzburg · **WIEN · LINZ**

OTTO NELLER FERNSEHTECHNIK
8019 Steinhöring Ruf (08104)465

ECE

Marken-Antennen

UHF, K 21–60, 240 u. 60 Ω			VHF, K 5–12, 240 u. 60 Ω, goldeloxiert, stab. Ausfg.		
7 El.	7 dB gem.	8.90	6 El.	7,5 dB gem.	10.75
13 El.	9 dB gem.	18.65	10 El.	9,5 dB gem.	15.50
17 El.	10,5 dB gem.	23.90	13 El.	11 dB gem.	17.75
25 El.	12 dB gem.	34.30			

UHF-Gitterantenne, 8-V-Strahler, 11,5 dB gem. DM 14.75
UHF-X-Antenne HC 23, 10,5 dB gem. ..... DM 27.70
UHF-X-Antenne HC 43, 12,5 dB gem. ..... DM 37.65
UHF-X-Antenne HC 91, 15 dB gem. ..... DM 56.45

Kabelunterlängen (15, 25, 35 m)
Koaxialkabel, 60 Ω, per m ..... DM —.39
Schaumstoffkabel, 240 Ω, per m ..... DM —.20

Mastweiche, 240 Ω ..... DM 5.70
Empfängerweiche, 240 Ω ..... DM 3.90
Mastweiche, 60 Ω ..... DM 5.90
Empfängerweiche, 60 Ω ..... DM 5.20

Preise einschließlich Mehrwertsteuer. Versand per Nachnahme, keine Verpackungskosten. Bitte Liste über Elektronik-Bauteile anfordern.

ECE Elektro Commercial GmbH
46 Dortmund, Ernst-Mehlich-Str. 1, Tel. (02 31) 52 52 82

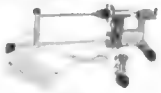
Fernseh-Ton-ZF-Adapter

zum wahlweisen Empfang von zwei FM-Ton-Normen. Alle Teile sind spielfertig abgeglichen und für die Normen 4,5 MHz, 5,5 MHz und 6,5 MHz lieferbar.

Kompl. Ton-ZF, m. hoher NF-Verstärkung, Lautstärkeregelung am Ausgang, volltrans. f. Spannungen von 6—300 V. 50 x 75 x 20 mm, m. Kabel u. Umschalter **DM 32.30**

Mischbar mit 1 MHz-Oszillator, automat. umschaltend, volltrans. f. alle Spannungen lieferb. 45 x 30 x 20 mm **DM 25.65**

Wirau-Wickelmaschine



Anwendungsgebiete
- Labor
- Hobby
- Kl. Transformatoren und NF- u. HF-Spulenfertigung

Technische Angaben:
- **Antrieb:** 0—2000 Upm über Fußschalter, regelbar (220 V Netzanschluß)
- 10-mm-⌀-Spannfutter
- Spitzenweite 300 mm
- Spitzenhöhe 120 mm
- verschiebbares Gegenlager
- Rückstellzählwerk
- Wartungsfrei

DM 192.50 inkl. MwSt.

LUDWIG RAUSCH Fabrik für elektronische Bauteile
7501 Langensteinbach, Ittersbacher Straße, Tel 0 72 02 / 3 44

Int. Schaltkr. 74 TTL-Serie, FA IV–OUT = 6, getestet 100 %

7400 **1.70 DM**, 7401, 02, 03, 10, 20, 30 ..... **1.95 DM**
7404, 7440 ..... **2.40 DM**

7441	**6.90 DM**	7474	**4.40 DM**	7490	**6.50 DM**	7493	**8.20 DM**
7470	**4.30 DM**	7475	**5.70 DM**	7491	**7.90 DM**	7495	**8.80 DM**
7472	**3.20 DM**	7480	**6.90 DM**	7492	**8.90 DM**	74121	**7.30 DM**

IC-Fass., 14p. **2.90 DM**, 16p. **2.95 DM**; Ziffernrö., lötb. **15.90 DM**
5stellige Digitaluhr, IC-Bausatz u. Schaltungsunterl. 99.– DM
Weit. Typ. auf Anfr.! Pr. inkl. MwSt. Lfg. ab 10.– DM p. NN.
J. Edler, 7 Stuttgart 40, Bottwarstr. 6, Tel. 07 11/87 14 62

Funkstation und Amateurlizenz

Lizenzreife Ausbildung und Bau einer kompletten Funkstation im Rahmen eines anerkannten Fernlehrgangs. Keine Vorkenntnisse erforderlich. Freiprospekt A 5 durch

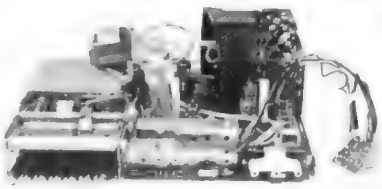
INSTITUT FÜR FERNUNTERRICHT · BREMEN 17

Preiswerte Bausätze durch Bausatzversand Hirsch

Vorverstärker, Endverstärker, Mischpult, stab. Netzgeräte, Spannungswandler, Blinkschalter, RC-Generator, Frequenzmesser, Dämmerungsschalter u. v. m. Unbedingt Katalog anfordern, Postkarte genügt!

Bausatz-Versand Hirsch, 415 Krefeld, Postf. 14 73

EINMALIGE GELEGENHEIT! Deutsche Industrie-Markenchassis, betriebsfertig

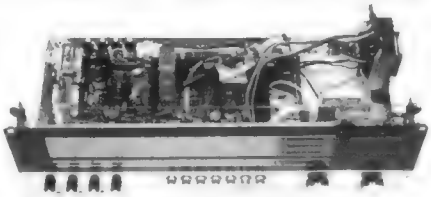


Schwarzweiß-Fernsehchassis für 59 cm 1023

Vertikalmontage, teiltransistorisiert, mit Bedienungseinheit, Lautstärke, Helligkeit, Kontrast und 6 Tasten, VHF/UHF-Trans.-Tuner, **Ablenkeinheit.**
Maße: 355 mm hoch, 250 mm tief.

Kpl. anschlußfertig ohne Bi.-Rö. ..... nur **152.—**
Bildröhre AW 59–91, orig., 1 Jahr Garantie ..... nur **92.50**
Lautsprecher-Chassis
4,5 W, oval 8.75 **6 W, oval 9.75** **12 W, m. Hochtonkegel 22.50**

Lieferung p. NN ab Lager – Teilzahlungsmöglichkeit, 20 % Anzahlung, Rest bis 10 Monate.



MULTIPLEX-Stereo-Steuergeräte-Chassis
teiltransistorisiert mit Stereodecoder
3 Typen zur Auswahl

* **10366**, U-K-M-L und Stereo, 2 × 3 W **149.50**
* **10369**, U-K-M-L und Stereo, besonders große Trans.-Bestückung **154.50**
* **107576**, U-K-M-L und Stereo, 2 × 7,5 W ..... **249.—**
Tel.-Stereo-Plattenwechsler, m. glaskl. Haube, 4 Geschwindigk. .. **109.—**
Anschl. TA-TB-LTSPR. * Maße: 530 × 150 × 225 mm.
6-W-Stereo-Box, 4,5 Ω, Nußbaum natur **34.50**
10-W-Stereo-Box, 4,5 Ω, Nußbaum natur **46.50**

K. CONRAD · 8450 Amberg · Georgenstraße 4S

Röhren - Halbleiter - Bauteile

WILH. HACKER KG

4967 BÜCKEBURG · Telex 097 678 · Bahnhofstr. 30

Lieferung nur an Firmen der Radio-Elektro-Branche!

Andere Anfragen zwecklos.

SEIT 1945

SIE SPAREN GELD...

wenn Sie Sprechfunkgeräte von uns beziehen.

Wir haben uns seit Jahren auf Sprechgeräte spezialisiert. Wir führen bekannte Fabrikate und liefern prompt und preiswert. Vielfältiges Zubehör ergänzt unser Programm.

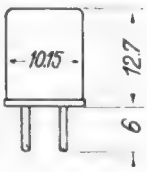
Alles für 27 MHz!

Außerdem liefern wir Personensuchanlagen, Wechselsprechanlagen und Amateurfunkgeräte.

NEU: SOMMERKAMP F-LINE, jetzt auch für den Fachhandel!

27-MHz-QUARZE

Type HC-25/U steckbar



Für alle Geräte mit Empfänger-ZF = 455 kHz (z. B. Herton, Minix, Sharp, Sommerkamp, Telecon, Tokai od. ä.). Die im Bundesgebiet zugelassenen Frequenzen **ab Lager** lieferbar. Quarzliste anfordern!

Preise per Stück (auch sortiert) inkl. MwSt., Nettopreise in Klammern.

1– 9 St.	DM 6.10 (5.50)	50– 99 St.	DM 4.77 (4.30)
10– 49 St.	DM 5.32 (4.80)	ab 100 St.	DM 4.21 (3.80)

Richter & Co.

FUNKGERÄTE · ELEKTRONIK

3 HANNOVER
Grabbestraße 9
Tel. 05 11/66 46 11/12
FS 9 22 343

4 DÜSSELDORF
Adersstraße 43
Tel. 02 11/32 80 70
FS 8 587 446

Fernseh-Antennen

VHF, Kanal 2, 3, 4	
2 Elemente	22.50
3 Elemente	30.—
4 Elemente	40.—
VHF, Kanal 5—12	
4 Elemente	8.—
6 Elemente	13.50
10 Elemente	21.50
15 Elemente	27.50
UHF, Kanal 21—60	
7 Elemente	8.—
11 Elemente	13.50
15 Elemente	18.—
22 Elemente	26.50
SX 14 Elemente	14.—
SX 50 Elemente	35.—
SX 94 Elemente	50.—
Gitterantenne 8-V-Strahler	17.50
UHF/VHF Tisch-Antenne	12.—
2-El.-Stereo-Ant.	15.—
5-El.-Stereo-Ant.	28.—
8-El.-Stereo-Ant.	42.50
Auto-Ant. ab	14.—
Dachpfannen ab	4.45

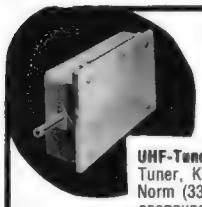
Alles Zubehör

Gemeinschafts-Ant.-Material preiswert, ab DM 100.— portofrei.

Konni-Versand

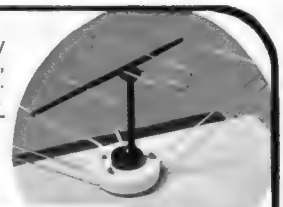
8771 Kredenbach-Esselbach, Tel. 0 93 94/2 75

Katalog anfordern!



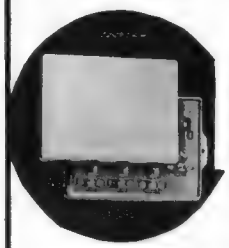
UHF-Transistor-Converter Goldpunkt, 220 V, 14 dB, AF 279, SEV, Demko und Semko geprüft
DM 51.90 3 St. à **49.90**

UHF-Trans.-Convert. m. UHF/VHF-Umschaltautom., 220 V, Verst. 14 dB, mit Trans. AF 239 S, formsch. Gehäuse.
DM 55.25 3 Stück à **54.–**

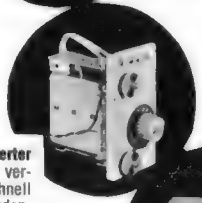


UHF-Tuner, lieferbar als Conv.-Tuner, Kan. 2/3 od. 4 od. CCIR-Norm (33,4–38,9 MHz), Betriebsspannung 12 V, Verstärk. 14 dB
DM 25.75 3 Stück à **24.75**

Zimmerantenne Intern 3000 m. Verstärker, Verstärkung VHF 10 dB, UHF 14 dB.
DM 53.50 3 St. à **51.50**



Breitband-Verstärker mit sep. Netzt., 47–800 MHz, 14 versch. Typ. f. Innen- u. Außenmont. Verst. bis 29 dB, 60 und 240 Ω.
Bitte Angebot anfordern!



UHF-Schnelleinbau-Converter Kan. 2/3 od. 4, kompl. verkabelt, kann sekundenschnell in jed. Gerät eingeb. werden.
DM 39.50 3 Stück à **38.50**

Univ.-Netzgerät, 6–12 V, regelb. für a. batteriebetr. Ger., stabil., kurzschlußsicher, 400 mA Dauerstromaufn., 220 V
DM 16.75 3 St. à **16.–**
auch 110/220 V umschaltb. sow. 3 weit. Typ. v. **DM 11.35 bis 23.60**
16 versch. Anschlußkab., passend f. alle Netzger.
DM 1.50 5 St. à **1.40**

UHF-Fernsehb.-Verst., Verst. ca. 25 dB, 240 Ω, wesentl. Verbess. d. Bildqualität bei ält. Ger. u. ung. Empf.-Lage.
DM 52.– 3 Stück à **50.–**

UKW-Rundempfangsant. Stereo 2000, 87–104 MHz. Verst. 20 dB
DM 104.–

Rundempfangs-Breitbandantenne, mit eingeb. Breitband-Verst. f. d. Empf. sämtl. UKW- und Fernsehprogramme (47 bis 860 MHz) **DM 145.50**

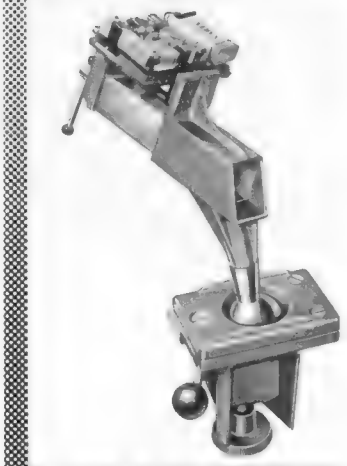
Fernseh-Fachversand

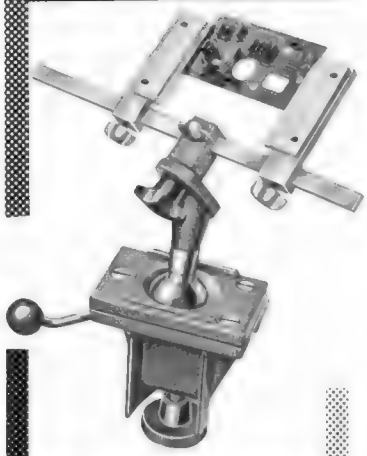
Fordern Sie bitte auch meine Preisliste über Antennen, Transistoren, Kondensatoren, Röhren usw. an!

ROBERT WINTER, 588 Lüdenscheid
Postfach 29 62, Tel. (0 23 51) 2 53 18

BERNSTEIN

Spannfix Vario





Ein Gerät Viele Möglichkeiten

BERNSTEIN WERKZEUGFABRIK STEINRÜCKE

563 REMSCHEID-LENNEP

Postf. 10 Tel. 6 02 34

Ziehen Sie alle Register

Wenn Sie Freude schenken wollen – auf Ihrer neuen, erstklassigen elektronischen Heim-Orgel. Sie können sie preiswert selbst bauen. Kostenlos 60-seitigen Farbkatalog anfordern.
Dr. Böhm bietet Ihnen mehr fürs Geld.

Dr. Böhm

An Dr. Böhm, D-495 Minden, Postfach 209/11/1
Ich erbitte wertvollen Gratiskatalog (kein Vertreterbesuch).
Name: _____
Anschrift: _____

Hochstrate ELEKTRONIK

566 Lüdenscheid, Kluserstr. 13, Tel. 2 83 69, Postfach 17 11

	1 St.	10 St. à	50 St. à
Transistoren, I. Wahl, Siemens und Valvo			
AC 151 Vr	1.39	1.17	1.05
AC 151 VIr	1.50	1.22	1.10
AC 125	1.50	1.22	1.10
AC 126	1.50	1.22	1.10
AC 153 K gepr.	2.16	2.05	1.83
AC 187/188 K, Komp.-Paar	4.05	3.66	3.27
AD 161/162 gepr.	6.60	6.05	5.49
AF 121 bis AF 127	2.50	2.16	1.83
AF 139	2.33	2.16	1.94
AF 239	2.94	2.61	2.33
BC 107 B, BC 109 C	1.94	1.72	1.44
BC 147 B, BC 148 B, BC 149 B	1.83	1.50	1.28
BC 141-10, BC 161-10, Komp.-Paar	6.94	6.60	5.94
2 N 30 55 (BD 130)	7.05	6.27	5.49
ADY 22 entspr. AD 130, AD 150	4.72	3.83	3.27
CTP 1111, 80 V/3 A (entspr. AD 132)	5.16	4.27	3.83
Siemens-Silizium-Planar-Zenerdioden, I. Wahl, im Glasgehäuse (DO-7), 5 % Toler			
Zenerspannung 0,8/5,6/6,2/6,8/8,2/9,1/10/12/15 V 16/20/22/24 V	2.44	1.92	1.74
Silizium-Brückengleichrichter			
B 80, C 800	3.05	2.50	2.16
B 280, C 800	4.38	3.72	3.27
B 40, C 3200/2200	5.11	4.77	4.38
B 60, C 5000/3300	8.82	7.99	7.38
B 30, C 12000	16.98	16.21	14.99
Kühlprofile			
P 002, 37,5 mm	1.83	1.61	1.39
P 003, 75 mm	2.72	2.50	2.16
P 004, 100 mm	3.27	2.94	2.72
Wärmeleitpaste SE 300 1 Amp. für 10–20 L. Trans.	1.83	1.50	1.39
Kühlstern f. Trans. in TO-5-Gehäuse	–.61	0.50	–.39
Transistorisoliersätze, bestehend aus 1 Glimmerscheibe und **2 Isol.-Nippel,** für Trans.-Gehäuse **TO 9 oder TO 3**	–.65	–.52	–.42
Lochrasterplatten, 2,5-mm-Raster, Bahnbreite 95 mm	3.70	3.16	2.94

Die Preise verstehen sich einschl. Mehrwertsteuer. Über Lautsprecher, Lautsprecherweichen, Triacas, Chemikaliensätze, Zuschnitte, stabilisierte Netzgeräte, NF-Verstärker, Lichtorgeln, Transformatoren usw. bitte Sonderliste anfordern.

GRID-DIP-Meter KYORITSU K-126 C

neu entwickeltes Gerät, Genauigkeit ± 1 %, volltransistorisiert mit eingebauter 9-V-Batterie, eingebauter Modulator! 8 Steckspulen für 435 kHz bis 220 MHz. **Betriebsarten:** Dipper, Resonanzmesser, Monitor, Prüfsender mit 1000 Hz moduliert, Absorptions-Wellenmesser, Quarz-Oszillator, Ohrclipanschluß. Mit deutscher Betriebsanleitung **DM 168.50**

HM-1: Dynamische Kopfhörer-Mikrofon-Kombination
Hörer 2x 8 Ω; dyn. Mikrofon 200 Ω; Mikrofon verstellbar und abnehmbar; Hörer sitzt leicht. Besonders geeignet für Funkdienste, Industrie und Sprachlabors **DM 46.50**

NEU: Dynamischer Stereo-Kopfhörer „TOPS"
2x 8 Ω, Gewicht 280 g, im Geschenkkarton in deutscher Aufmachung, sitzt fabelhaft leicht und äußerst angenehm. **TOPS** bedeutet **Spitzenqualität** in der Stereowiedergabe! **nur DM 19.95**

NEU: LA-514 Digitaluhr, 220 V~, beleuchtet, **mit Wecker,** Sekundenanzeige (in Ziffern ablesbar). Schwenkbares elfenbeinfarbiges Gehäuse, 106 x 155 x 120 mm. **Modell „APOLLO" DM 56.50**

CASLON 601, Kalenderuhr zeigt elektrisch Datum, Wochentag, Stunde, Minute und Sekunden, beleuchtet, 220 V~, Maße 210 x 90 x 102 mm. Portofrei **DM 108.—**

Preise einschl. Mehrwertsteuer.

R. SCHÜNEMANN Funk- und Meßgeräte
1 BERLIN 47, Neuhofer Straße 24, Tel. 6 01 84 79

Ihr Antennen- und Elektronikspezialist

UHF-Antennen

stolle -X-Antennen
HC-Antennen K 21–60
Antenne für Schwarzweiß u. Farbe
HC 23 10,5 gem. **24.95**
HC 43 12,5 gem. **34.95**
HC 91 15 gem. **52.20**

fuba Color

XC 311 7,5–9,5	17.21	**UHF-Flächenantennen**	
XC 323 D 8,5–12,5	28.86	Astro 4-V-Str.	10.95
XC 343 D 10–14	39.96	fuba Exa 08	14.95
XC 391 D 11,5–17,5	58.83	Stolle FA 4 (8 Str.)	14.95
		Wisi EE 04 (8 Str.)	18.95

fuba-X-Color auch lieferbar in: A-21-28, B-21-37, C-21-48, bei Abn. von 10 St. – auch gemischt – 5 % Sonderrabatt!

VHF-Antennen

stolle VHF-Ant. K 5–12		**fuba VHF-Ant. K 5–12**	
4 El. 5,2 dB	6.94	4 El. 5,2 dB	8.44
6 El. 7,5 dB	10.25	7 El. 7,5 dB	15.53
10 El. 9,5 dB	15.93	10 El. 8,5 dB	18.65
13 El. 11 dB	17.90	13 El. 11 dB	25.10

Antenn.-Zubehör und Kabel

fuba Antennen-Weichen

AKW 561 60-Ω-Mast	9.71
ETW 600 60-Ω-Empf.	6.94
AKF 501 240-Ω-Mast	8.88
ETW 240 240-Ω-Empf.	5.83

Schäfer-Sonderangebot
Mastweiche 60 Ω 6.—
Empfangsw. 60 Ω 4.—
Mastweiche 240 Ω 4.50
Empfangsw. 240 Ω 2.70

stolle Qualitäts-Hochfrequenz-Kabel (Preise inkl. Kupfer)

Band, 240 Ω vers. %	16.60	Koax, 1 mm, V. V. %	48.84
Schaumst., 240 Ω, %	27.50	Koax, 1,4 mm, V.V. %	72.15
Koax, 1 mm Cu/Cu %	43.50	Stolle, 1,4 mm, Col. %	61.05

stolle Antennen-Rotore

3001 Memomatic	145.—
2010 Automatik	174.—
Steuerkabel, 5adr. %	75.48

fuba UKW-Stereo-Antennen

fuba Ex 5 El. 7 dB	25.25
UKA 2 2 El. 3 dB	18.87
UKA 8 8 El. 9 dB	49.40

stolle Allbereich-Transistor-Verstärker K 2–65

Stolle TRA 3602 E 1x 60/240	A 1x 60/240	15	14	64.94
Stolle TRA 3617 3x 60/75	2x 60/75	24	27	128.43

stolle Tischantennen
Apollo VHF/UHF mit Breitbandverst. u. Netzteil **66.27**
UKW-Stereo, Apollo 1906 **31.08**
UKW-Stereo-Verstärker - Apollo 1912 **64.21**

Drahtlose Wechselsprechanl.
WG 201 transportabel, drahtlos, an jede 200-V-Steckdose anschließbar.
Paar kompl. **116.55**
ab 3 Stück **111.56**

Empfänger- und Bildröhren

Markenröhren Siemens (Tungsram), fabrikneu, keine Reimporte, 6 Monate Garantie. Ca. 10 000 Röhren vorrätig.
Mengenrabatt: ab 10 St. 7 % (5 %), 25 St. 10 % (7 %), 50 St. 15 % (10 %), 100 St. 18 % (14 %)

DY 802	5.–	(3.50)	EF 89	4.–	(2.55)	PD 500	21.09
EABC 80	3.77	(2.78)	PC 86	7.77	(5.50)	PL 36	9.77 (5.88)
EBF 89	4.55	(2.83)	PC 88	8.21	(5.77)	PL 81	7.66 (5.–)
ECC 81	5.–	(2.83)	PCC 88	7.66	(5.–)	PL 504	10.77 (6.94)
ECC 85	4.66	(2.78)	PCC 189	8.10	(5.33)	PY 83	5.55 (2.72)
ECH 81	4.44	(2.72)	PCF 80	5.88	(3.27)	PY 88	6.33 (3.72)
EF 80	4.22	(2.72)	PCL 805	7.33	(5.38)	PY 500	12.43 (9.21)

systemerneuerte Bildröhren 1 JAHR GARANTIE
AW 59-90/91 **83.25** **Embrica-Color,** systemerneuert
A 59-11/12 W **94.35** A 56-11 X **330.78** A 63-11 X **371.85**
Die Preise verstehen sich ausschließlich Altkolben. Weitere Typen stets vorrätig.

Valvo-Siemens-Bildröhren, fabrikn., 1 J. Gar., Bildröhren-Vers. nur p. Expr. od. Fracht mögl. – immer Bestimmungs-Bhf. angeben.
A 59-11 W **138.75** A 59-16 W **205.35** AW 43-88 **138.75** AW 53-88 **160.95**
A 59-12 W **138.75** A 65-11 W **233.10** AW 53-80 **160.95** AW 59-90/91 **127.65**

Ab 3 fabrikn. Bildröhren in einer Sendung 5 % Sonderrab.

Konverter, Tuner und Meßgeräte

NEU
Aufstell-Konverter b. 1 St. **56.28** ab 10 St. **54.56**
Schnelleinb.-Konvert. SKB, 240/240 Ω, sym. Ausg.
Schnelleinbau-Tuner STZ, 240/60 Ω, asym. Koax-Ausg., kpl. verdrahtet, einbauf. St. **39.46**
Chinaglia: Cortina-Usi, Empfindlichkeit 20 kΩ **138.75**
Cortina-Minor, Empfindlichkeit 2000 Ω/V, 4 kΩ/V **88.25**

fuba-Auto-Antennen

Alpha 3 (elektron.)	64.55	Alpha 0 (Zweitsp.)	25.25
Motor, 12 V	51.35	Exa VW, 1,1 m	14.65
Exa Universal, 1,1 m	14.65	Exa Spiral	12.50

Bauteile-Liste kostenlos anfordern.
Blaupunkt-Autosuper mit Zubehör preisgünstig.

Gemeinschafts-Antennen

mit allem Zubehör der **Firmen fuba, Kathrein, Hirschmann, Stolle** und **Wisi,** zum größten Teil sofort zu Höchstrabatten lieferbar. 5000 bis 7000 Antennen lagervorrätig. Fordern Sie evtl. gesondertes Angebot. NN-Vers., verpackungsfrei, ab 300 DM fracht- bzw. portofrei. Expreßversand stets unfrei. Bahnstation angeben. **Alle Preise inkl. MwSt.** Geschäftszeit: Montag–Freitag 7.30 bis 17 Uhr.

JUSTUS SCHÄFER
Antennen- u. Elektronikversand, 435 Recklinghausen, Oerweg 85-87, Postfach 14 06, Telefon (0 23 61) 2 26 22

trentin

Lautsprecherboxen
Lautsprecherbausätze
Lautsprecherzubehör
und Lautsprecher...
Lautsprecher...
Lautsprecher

Unterlagen anfordern:

Herstellung und Vertrieb von Stereo-Hi-Fi-Boxen Uwe Trentin-Meyer
8 München 13, Schleißheimer Str. 189, Tel. 30 41 75/79 80 66

UHF-Konverter im Gehäuse Type TC 1 AN
1 St. 55.50 inkl. MwSt.
3 St. à 54.39 inkl. MwSt.

UHF-Konverter zum Schnell-Einbau Type TC 2 E
1 St. 42.18 inkl. MwSt.
3 St. à 41.07 inkl. MwSt.

Bekannt und beliebt!
Hervorragend in Qualität und Leistung!

Transistoren AF 139/239, 1 Jahr Garantie. Nachnahmeversand frei Haus. Rabatt für Dauerbesteller.

Wir führen außerdem das kompl. Programm der Firma Schwaiger (Kombi-Antennenverstärker, Breitbandverstärker, Netzgeräte usw.), alles zu sehr günst. Versandpreisen. Es lohnt sich, unsere Prospektmappe mit Nettopreislisten anzufordern!

Großhändler und Selbstbedienungsläden können besonders für obige Typen Großhändler-Listen anfordern!

Zitzen-Elektronik-Vertrieb, 4 Düsseldorf-Nord
Kalkumer Str. 10, Tel. (02 11) 42 64 06, FS 8 584 371

REKORDLOCHER

- **In 1½ Minuten** werden mit dem Rekordlocher einwandfreie Löcher gestanzt.
- Leichte Handhabung — nur mit gewöhnlichem Schraubenschlüssel.
- Unentbehrlich für Kleinserien, Umbau, Service und Montage.
- Hochwertiges Spezialwerkzeug zum Ausstanzen von runden und quadratischen Löchern für alle Materialien bis 3 mm Stärke geeignet.
- Sämtliche Größen einzeln von ⌀ 10—100 mm rund und 20—50 mm quadratisch je 1 mm steigend lieferbar.

W. NIEDERMEIER · 8 MÜNCHEN 19
Guntherstraße 19 · Telefon 16 70 29

N-Kanal Sperrschicht-Feldeffekttransistor

FET 4340 hoher Eingangswiderst., niedriges Rauschen

300 mW

keine Anschlüsse

Gate-Drain = 30 V
I_G = 50 mA
Gate-Leckstrom = 100 pA

Pinch-off-Spannung = – 1 bis – 5 V
Steilheit = 1 mA/V
Rauschzahl = 0,5 dB

nur DM 2.50

Transistoren
Siemens TI

BC 107	–.99 DM
BC 108	–.95 DM
BC 109	1.08 DM
BC 140/160	6.34 DM
BC 141/161	7.77 DM
BC 147	–.97 DM
BC 148	–.90 DM
BC 149	–.99 DM
BC 157	1.26 DM
BC 158	1.19 DM
BC 159	1.36 DM
BC 177	1.45 DM
BC 178	1.85 DM
BC 179	1.96 DM
BC 181	1.35 DM
BC 182	1.08 DM
BC 183	1.15 DM
BC 184	1.25 DM
BC 212	1.38 DM
BC 213	1.35 DM
BC 214	1.38 DM
BD 130	6.45 DM
BD 135	3.55 DM
BD 136	4.80 DM
BD 137	4.80 DM
BD 138	6.70 DM
BD 139	5.20 DM
BD 140	6.99 DM
BF 111	5.86 DM
BF 167	2.44 DM
BF 173	2.44 DM
BF 177	2.95 DM
BF 178	4.88 DM
BF 194	2.88 DM
BF 195	2.99 DM
BF 224	1.75 DM
BF 225	1.86 DM
BF 232	4.95 DM
BF 254	3.89 DM
BF 357	6.56 DM
BF 384	3.67 DM
2 N 1613	1.72 DM
2 N 2218 A	4.33 DM
2 N 2219 A	3.95 DM
2 N 2222	1.89 DM
2 N 2904 A	3.89 DM
2 N 2905 A	3.89 DM
2 N 3053	4.66 DM
2 N 3054	6.80 DM
2 N 3055	5.80 DM
2 N 3702	1.40 DM
2 N 3703	1.11 DM
2 N 3704	1.40 DM
2 N 3705	1.36 DM
2 N 3706	1.20 DM
2 N 3708	–.99 DM
2 N 4037	6.95 DM

FET

E 100	3.88 DM
BC 264	4.67 DM
BF 244	4.85 DM
BF 245	4.96 DM
BF 320	6.40 DM
BF 348	7.20 DM
2 N 2608	14.98 DM
2 N 3819	4.90 DM
2 N 3820	7.85 DM
2 N 3823	11.60 DM
2 N 4220	10.47 DM
2 N 4416	16.65 DM
2 N 5398	28.30 DM

Gleichrichter

B 80 C 800	2.88 DM
B 280 C 800	3.10 DM
B 40 C 3300	3.95 DM
B 80 C 3300	4.75 DM

Thyristoren

400 V, 1,5 A	6.27 DM
400 V, 3 A	7.70 DM
400 V, 8 A	9.27 DM

Triac
(ohne eingeb. Trigger)

400 V, 3 A	9.93 DM
400 V, 6,5 A	12.32 DM
400 V, 8,5 A	14.65 DM
DIAC	2.78 DM

SONDERANGEBOTE

Solarzellen (0,5 V, 18 mA)	13.40 DM
40-A-Dioden	
50 V	4.67 DM
100 V	5.15 DM
400 V	8.65 DM
Fototransistor	
TTL 63	6.55 DM
Gleichrichterbrücke	
250 V, 4 A	13.10 DM
TRIAC (m. eingeb. Trigger)	
500 V, 4 A	6.90 DM
Transistoren	
AC 151	–.86 DM
AC 153 K/176 K	3.65 DM
AC 187 K/188 K	3.95 DM
AD 149	4.74 DM
AD 150	4.55 DM
AD 161/162	3.33 DM
IC	
TAA 861	6.80 DM
SN 72 909 L	5.95 DM
SN 72 741 L	9.80 DM
(mit Datenblättern)	

TTL-Schaltkreise siehe Angebot Heft 23/70.

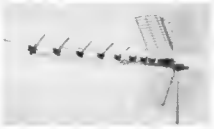
Widerstände, Kondensatoren, Halbleiter sofort ab Lager lieferbar. Nur Qualitätsware namhafter Hersteller. Inklusive Mehrwertsteuer. Solange Vorrat.

Thomsen

Thomsen elektron. Bauteile
6349 Hendereth, Schulstr. 73, Tel. 0 64 77/1 24

RSB Antennen- und Elektronikversand

PHILIPS



UHF X 91 El., Gew. 16–17,5 dB	56.50
UHF X 43 El., Gew. 12,5–15 dB	37.60
Mastweiche, 240 Ω	5.55
Geräteweiche, 240 Ω	3.50
Mastweiche, 60 Ω	5.80
Geräteweiche, 60 Ω	5.10

PHILIPS

Koaxkabel 60, versilbert % m	48.70
Schaumstoffkabel 240, vers. % m	27.80
Silver Star Ant.-Breitbandverstärk. m. Netzteil, 20 dB max. Ausg. 100 dB µV	64.50

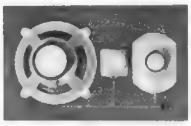
Autoantennen, Markenfabrikate

VW-Antennen	14.50
Universal-Antennen	15.90

ALPHA-3

elektronische Autoantenne	64.20
Alpha 0 (Zweitspiegel)	25.20

Universal-Netzteil
6–12 V, 0,4 A, mit Kabel 23.90



Lautsprecher-Schallwand
25 W.
35–20 000 Hz,
4 Ω

fertig montiert	99.50
ohne Montage	89.50

Röhrenschrank, Fassungsvermögen bis 600 Röhren, Sonderangebot .. nur 107.50

Preise mit MwSt., Verp. frei. Vers. p. NN. List. ü. Antennenmat. und Verstärker anf.

RSB Antennen- und Elektronikversand, 7582 Bühlertal, Postfach 48, Telefon 0 72 23/72 62

Röhren-Eildienst

I = Importröhr. 1. Qualität mit 6 Monaten Garantie!
M = Markenröhr. (Siemens, Valvo, Telef.) **inkl. MwSt.**

	I	M		I	M		I	M		I	M
DY 86	1.92	–	ECL 84	2.97	4.66	PABC 80	2.15	2.95	PCL 84	2.74	4.66
DY 802	2.76	3.15	ECL 85	2.97	5.13	PC 86	3.54	5.44	PCL 85	2.84	–
EAA 91	1.32	2.33	ECL 86	2.97	4.51	PC 88	3.96	5.75	PCL 86	2.79	4.51
EABC 80	2.11	2.64	EF 40	4.70	5.13	PC 92	1.88	2.33	PCL 200	4.87	5.36
EBC 91	1.44	2.80	EF 80	1.89	2.95	PC 900	2.93	4.58	PCL 805	3.44	5.13
EBF 80	2.26	2.56	EF 85	2.09	3.03	PCC 84	2.14	4.51	PD 500	11.54	14.76
EBF 89	2.09	3.11	EF 86	2.38	3.65	PCC 85	2.26	3.73	PF 86	3.21	4.04
EC 86	3.48	5.52	EF 89	1.84	2.80	PCC 88	3.04	5.36	PFL 200	3.99	6.37
EC 88	3.78	5.83	EF 91	2.82	4.74	PCC 189	3.39	5.67	PL 36	3.87	6.84
EC 92	1.88	2.33	EF 183	2.26	3.89	PCF 80	2.26	4.12	PL 81	3.29	5.36
ECC 81	2.09	3.50	EF 184	2.26	3.89	PCF 82	2.19	4.35	PL 82	2.16	3.65
ECC 82	1.70	3.26	EH 90	2.38	4.43	PCF 86	3.33	4.58	PL 83	2.29	3.65
ECC 83	1.70	3.11	EL 84	1.65	2.72	PCF 200	3.48	4.90	PL 84	2.37	3.65
ECC 84	2.29	4.04	EL 90	1.78	2.41	PCF 201	3.59	4.90	PL 95	2.43	3.50
ECC 85	2.04	3.26	EL 95	2.37	3.03	PCF 801	3.39	4.66	PL 504	4.81	7.54
ECC 88	3.06	5.67	EY 86	2.21	3.26	PCF 802	2.99	4.82	PL 508	5.89	7.38
ECH 81	1.89	3.11	EY 88	2.82	4.43	PCH 200	3.49	4.12	PL 509	8.69	14.53
ECH 83	3.28	3.65	GY 501	5.11	7.46	PCL 82	2.48	4.82	PY 81	1.88	3.89
ECH 84	2.58	3.89							PY 83	1.99	3.89
ECL 80	2.44	4.04							PY 88	2.43	4.43
ECL 82	2.14	4.66							PY 500	6.54	8.70

Weitere Typen auf Anfrage!

Ab 100 St. spesenfrei per NN, ab 300 St. 5 %, ab 1000 St. 10 % Rabatt! Mindestabn. 10 St.

Bildröhren (neu, 1 Jahr Garantie)

AW 53-88	79.92
AW 59-91	79.92
A 59-11/12 W	89.91
A 65-11 W	149.85

Alle **Kontakt-Erzeugnisse, Zeilentrafos** bitte Gerätetyp-Chassis-Nr. oder Trafo-Nr. angeben.

FS-Koffergerät, 28 cm nur 298.60

Fernsehgeräte Siemens

FK 14	488.40
FK 15	488.40
FK 377	499.50
FT 370	532.80
FT 343	555.—
FC 250	1665.—
FC 252	1776.—

Philips Vidiorekorder, Kamera, Zubehör, neuwertig, sehr günstig!

UHF-Zimmerantenne 8.— und 13.—

VHF- und UHF-Zimmerantenne ..... 16.—

Universal-Antennenkabel 1,25 m 6.90, 2,50 m 7.40

Koaxialkabel, 100 m 39.96

WEIAND · 5 Köln 1, Roonstraße 67 · Telefon 0221-232351 · Postfach 102062

HERTON SPRECHFUNKGERÄTE

post. zugelassen (mit FTZ)

Wir stellen vor: unsere 500er-Serie

501 GR
1-W-Gerät
3 Kanäle, 12 Tr.

502 GR
2-W-Gerät
3 Kanäle, 13 Tr.

503 GR
3-W-Gerät
5 Kanäle, 16 Tr.
mit FTZ 2 W

505 WR
2-W-Gerät
2 Kanäle
Als Allwettergerät besonders zu empfehlen

Lieferung nur über den Fachhandel

Wir liefern auch Quarze, Antennen usw.

HERTON · 6 Frankfurt a. Main 90 · Postfach 90 03 65

Wer rationalisiert den Service und informiert über Transistoren und Dioden?

Heninger Servix

CDR-ANTENNENROTOREN
für Stereo- und Fernsehempfang

Durch Aufbau einer einzigen Breitband-Antenne ist Empfangsmöglichkeit für sämtliche Programme gegeben; weitgehendes Unterdrücken von Geistern!

Modelle:

AR-10	**DM 150.—**	AR-33	**DM 250.—**
TR-2 C	**DM 166.—**	AR-22 R	**DM 183.—**

Beim AR-33 sind 5 Drucktasten zur Wahl von 5 beliebigen Programmen einstellbar. Bitte Prospekte anfordern!

Stereoverstärker und Zubehör

Monarch SA 616 Spezial, volltransistorisierter Stereo-Verstärker mit eisenlosem Ausgang, 10 Transistoren, Metallgehäuse, getrennten Lautstärke- und Klangregler für jeden Kanal, getrennte Eingänge, Ausgangsleistung 20 W oder 2x 10 W, Ausgangsimpedanz 4—16 Ω, Eingangsspannung 100 mV, Klirrfaktor < 1 %, Frequenzgang 30—20 000 Hz, 220 V, Netzeingang ..... **DM 156.—**

Transistor-Stereo-Verstärker Monarch SA 400
Ausgangsleistung 2 x 10 W (max. 2 x 15 W), Holzgehäuse mit Höhen-, Tiefen-, Balance- und Lautstärkeregelung. Klirrfaktor 1 %, 30—20 000 Hz, Impedanz 4—16 Ω, 14 Transistoren, 220 V Netzeingang. Maße: 330 x 260 x 100 mm. **DM 269.—**

MONARCH, transistorisierter Stereo-Verstärker SA-500 W
Voll transistorisiert mit Höhen- und Tiefen-Regelung, 4 umschaltbare Eingänge, Höhen- und Tiefen-Filter. Umschaltung auf gehör-richtige Lautstärke. Max. Leistung 70 W (2x 35 W Stereo), 14 Transistoren, 6 Dioden. Frequenzbereich 20—20 000 Hz. 4 - 8 - 16 Ω Ausgang. Maße: Breite 38 cm, Höhe 13 cm, Tiefe 27 cm. 220 V Netzeingang ..... **DM 328.—**

Monacor, Stereo-Plattenspieler. Ein Plattenspieler für gehobene Ansprüche, komplett mit Nußbaum-Naturzarge, Klarsichtabdeckhaube und Stereosystem. Stabiles Stahlblech-Chassis auf vier Kugelfedern gelagert, mit einer Transportschraube abgesichert. Kugelgelagerter Ganzmetallarm, einfache übersichtliche Bedienung, mechanische Tonarmsenkung, automatische Endabschaltung und Reibradabhebung.
Drehzahl: 16 ⅔ — 33 ⅓ — 45 UpM, Frequenzgang: 50—16 000 Hz, Motor: 220 V 50 Hz, Größe: 40 x 17 x 34 cm ..... **DM 124.—**
Das Chassis allein ..... **DM 84.—**

ING. HANNES BAUER KG
86 Bamberg, Postfach 2387, Tel. 09 51/50 65 u. 50 66

Seit 50 Jahren **TUNGSRAM Radioröhren**

Widerstände, axial mit Farbcode, 0,10–2 W, gängig sort. 1500 Stück **25.75,** 3000 Stück **43.–,** 6000 Stück **70.–**
250 Stück Feinsicherungen von 0,16–8 A, sortiert im Plastikfächerkasten **16.50**

Sil.-Metall-Diode 300 V/6 A
Stück **–.65,** 10 Stück à **–.40,** 100 Stück à **–.25**
Sil.-Plastik-Diode 400 V/0,8 A m. vergold. Drähten
Stück **–.85,** 10 Stück à **–.60,** 100 Stück à **–.40**
Bei Abnahme von 1000 Stück 25 % Rabatt.

Versand per Nachnahme ab Lager. Preise inklusive MwSt.
CONRAD 845 **Amberg,** Georgenstraße 3 S

MAN KANN

kostenlos im Auto Musik machen! Ihr Radio, Kassetten-Rekorder oder Tonbandgerät braucht keine Batterien, denn der Autoadapter SAA 701 liefert stabilisierte Spannung aus den 12 V im Wagen! Einstellbar kontinuierlich 6 bis 12 V. SAA 701 **DM 22.20** inkl. MwSt., frei Haus. NN-Versand.

LUDMILA EISNER, 85 Nürnberg, Gostenhofer Hauptstr. 44

Bitte Hersteller und Type Ihres Gerätes angeben!

---

neu **Technik-Katalog**

Funktechnik, Elektronik, Meßgeräte, Bauteile, Bausätze, Hi-Fi-Stereo, techn. Neuheiten für Bastler, Techniker, Amateure. Über 300 Seiten, 10 000 Artikel. Schutzgebühr DM 3.50 (in Briefmarken oder intern. Postantwortscheinen).

TECHNIK-KG · 2800 Bremen 33 · Abteilung D 6

TONBÄNDER

Langspiel 360 m **DM 8.95**
Doppel-Dreifachspielband
Compact-Cassetten C-60/90/120
Preisliste anfordern!

ZARS · 1 Berlin 11 · Postfach 54

Industrie-Restposten!
Export-Kurzwellen-Super

(1. deutsches Markenfabrikat)
3 Wellenbereiche
KW I 21– 31 m **Typ:**
KW II 30– 90 m **75 BEM**
MW 185–595 m
4 Röhren: DK 92
DF 96 – DAF 96 (Abb. ähnlich)
DL 94 Abmessungen: 25 x 18 x 13,5 cm

Betriebsspannung: 90-V-Anodenbatterie, 1,5-V-Heizbatterie. Das Gerät wird ohne Batterien geliefert.

7 Kreise/Tonblende, 2fach-Drehko, großer 5-Ω-Oval-Lautsprecher. Gerät wird mit Schaltplan geliefert **nur DM 19.95**

bei Abnahme von 2 Stück .... per Stück DM 17.50
(Preise inkl. MwSt.) Versand erfolgt per Nachnahme.

balü-electronic
2 Hamburg 1, Burchardplatz 1, Telefon 33 09 35–37
Telex 2 161 373

Transistor-Berechnungs- und Bauanleitungshefte

Die 7. Ausgabe ist da! Wieder viele neue und interessante Transistorschaltungen mit genauen Beschreibungen, Berechnungsgrundlagen und Bauanleitungen. Die 6. Ausgabe ist wieder erhältlich. Beide Handbücher zusammen bilden eine wertvolle Unterlage für jeden Amateurelektroniker. Sie erhalten beide für nur DM 9.–, einzeln DM 5.–. Auch Sie sollten alle 7 Ausg. dieser erfolgr. Fachbuchreihe besitzen. Gesamtpr. DM 31.50. Einz. Pschkonto München 159 94 oder per NN.
Ingenieur W. Hofacker, 8000 München 75, Postfach 7 54 37

ROBOTER

teil- und vollprogrammierbar,
auch Selbstbau.

Prospekte gratis von
H. Hörstermann, 7101 Niederhofen

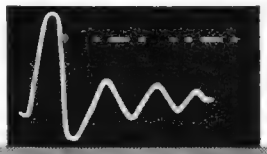
Gut beraten
Sie Ihre Kunden, wenn Sie die bewährte VISAPHON Bild-Wort-Ton-Methode empfehlen

VISAPHON-SPRACHKURSE
auf Compact-Cassetten C 90 und C 60 und auf Schallplatten

Prospekt und Dekorationsmaterial kostenlos

Spezialverlag für Fremdsprachen
VISAPHON Bild Wort Ton Methode GmbH 7800 Freiburg/Br.
Postfach 1660 Abt. FS Telefon (07 61) 3 12 34

Für Labor und Werkstatt
hochstabilisiertes

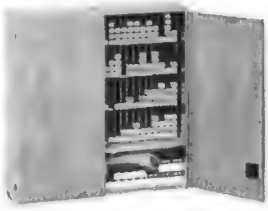


Netzgerät

Technische Daten:
Regelbar von 0–30 V–, Strombegrenzung einstellbar von 0–4 A, im Gehäuse, mit 2 Anzeigeinstrumenten für V + A, Maße 240 x 170 x 135 mm DM 598.– ohne MwSt. ● Wir liefern ab Lager.

RUDOLF FUHS ELEKTRONIK

6202 Wiesbaden-Biebrich
Mülhausener Straße 28, Telefon (0 61 21) 6 12 77 + 6 17 88



Röhrenschrank (direkt v. Hersteller)

Schafft Übersicht und Ordnung in Werkstatt und Lager!

- Stabile Holzausführung, Limba natur, matt lackiert
- Abschließbar
- Wandbefestigung

Fassungsvermögen 500 bis 600 Röhren, auch Farbfernsehröhren. Maße: 83 x 83 x 19,5 cm. NN-Versand sofort. Preis ab Werk inkl. MwSt. DM 159.50

Beachten Sie Fassungsvermögen und Preis!

Fassungsvermögen 250 bis 300 Röhren, auch Farbfernsehröhren. Maße: 83 x 41,5 x 19,5 cm. NN-Versand sofort. Preis ab Werk inkl. MwSt. DM 107.50

Rolf Schneider · 7582 Bühlertal · Postf. 48 · Telefon 0 72 23/72 62

SONDERANGEBOT!

Integr. Digital-Schaltungen, TTL-Technik, Dual-in-line-Geh., gepr., Logik, Fan out 6. Original Texas Instrument

A 00 4x 2 NAND-Gatter	1.95
A 01 4x 2 NAND-Gatter	2.05
A 02 4x 2 NAND-Gatter	2.95
A 04 Sechsfach-Inverter	3.10
A 05 Sechsfach-Inverter	3.50
A 10 3x 3 NAND-Gatter	2.05
A 20 2x 4 NAND-Gatter	2.05
A 30 1x 8 NAND-Gatter	2.05
A 40 2x 4 NAND-Leistungsgatter	2.95
A 41 AN BCD zu Dezimal-Nixie-Treiber	9.50
A 42 BCD zu Dezimal-Dekoder	9.50
A 45 BCD zu Dezimal-Dekoder-Treiber	9.50
A 50 Zweif. AND/OR INVERT-Gatter	3.10
A 51 Zweif. AND/OR INVERT-Gatter	3.10
A 53 4x 2 AND/OR INVERT-Gatter	3.10
A 72 J-K Master Slave Flipflop	4.95
A 73 N Zweif. JK-MS Flipflop	5.55
A 74 Zweif. Speicher Flipflop	5.45
A 75 Vierf. Speicher Flipflop	9.50
A 76 N Zweif. JK-MS Flipflop	6.50
A 80 1 BIT Volladdierer	7.50
A 81 16 BIT Flipflop-Speichermatrix	9.50
A 83 4 BIT Volladdierer	7.50
A 86 Vierf. Exkl. OR je 2 Eingänge	4.95
A 90 Dezimalzähler	10.50
A 91 AN 8 BIT-Schieberegister	7.50
A 121 Monostab. Multivib.	7.50
A 192 Vor-Rückwärtszähler	15.95

Ziffernanzeigeröhren pass. für SN 7441 AN

CD 79, Ziffernhöhe 9,5 mm	14.54
CD 71, Ziffernhöhe 15 mm	16.65

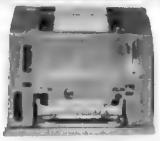
TRANSISTOREN, DIODEN, TRIAC	1 St.	10 St.	100 St.
NPN Sil. Ep. Planar, ≈ BC 183	—.35	3.—	25.—
PNP Sil. Ep. Planar, ≈ BC 213	—.45	4.—	35.—
FET N- Kan. 25 V/5 mA, ≈ BC 244	1.95	18.—	160.—
BC 14 0 (Siemens)	2.98	25.—	220.—
BC 111 Subm. (Valvo)	1.45	13.—	105.—
2 N 3055, BD 130	5.—	48.—	450.—
Leistungsgleichr. 200 V/25 A	5.80	52.—	490.—
Allzweckdiode, Si-Planar	—.20	1.80	15.—
Triggerdiode			2.—
TRIAC 500 V, 4 A mit Triggerdiode			6.80

Fassungen für integrierte Schaltungen

14polig, dual-in-line	1.25
16polig, dual-in-line	1.65

Vers. per Nachnahme. Aufträge unter 25.– Aufschlag 2.–.
Preise inklusive Mehrwertsteuer.

Lorenz-Blattfernschreiber Lo 15



ohne Lochstreifengeräte, mit Gehäuse, 220 V/50 Bd. **DM 195.–**

Ni-Cd-Zellen (Sinterfolien) 1,25 V ca. 17,5 Ah **DM 19.50**

KONDENSATOREN

100 000 µF 8/12 V	DM 17.50
10 000 µF 75/95 V	DM 19.50
9 000 µF 50/60 V	DM 8.88
5 600 µF 50/60 V	DM 6.50
2 400 µF 40/50 V	DM 4.20
950 µF 40/50 V	DM 2.90
1 300 µF 385 V	DM 17.—
310 µF 525 V	DM 5.20

Integrierte Schaltkreise

Gatter RTuL 914	DM 3.95
Zf-Verstärker TAA 661 C	DM 7.77
Op-Amp µA 709 C	DM 4.80
Op-Amp µA 741 C	DM 8.88

Tantalkondensatoren Typ Original SEL, ERO, ETP, ETR

µF	V	µF	V
3,3/6,3	–.60	15/20	1.20
6,8/6,3	–.60	33/20	2.80
22/6,3	–.90	47/20	2.80
150/6,3	2.80	2/25	–.60
220/6,3	2.80	4,7/25	–.90
330/6,3	4.50	10/25	1.20
0,47/10	–.60	22/25	2.80
3,3/10	–.60	33/25	2.80
4,7/10	–.60	0,068/35	–.60
15/10	–.90	0,1/35	–.60
22/10	1.20	0,22/35	–.60
33/10	1.20	0,33/35	–.60
2,2/16	–.60	0,68/35	–.60
3,3/16	–.60	1/35	–.90
4,7/16	–.90	2,2/35	–.90
10/16	–.90	3,3/35	–.90
15/16	1.20	4,7/35	1.20
47/16	2.80	5,7/35	1.20
68/16	2.80	6,8/35	1.20
100/16	4.50	10/35	1.20
6,8/20	–.90	15/35	2.80
10/20	1.20	1,5/50	–.60

haro-electronic · 507 Bergisch-Gladbach · Postfach 163 · Telefon 0 22 02 / 5 83 33

Bauteile
Bausätze
Bausteine

Prospekte anfordern.

ELEKTRONIK-Service
K. Bollrath
429 Bocholt, Pollstiege 6
Telefon 0 28 71/66 54

Elektronik im Auto

diesem Trend geh. die Zukunft. Das Buch enthält alles, was die Elektronik heute fürs Auto zu bieten hat. Bauanleitg., Beschreibungen, Berechnungen. Sie erhalten es für nur DM 9.80. Einz. PS-Kto. München 15994 od. p. NN.
Ingenieur W. Hofacker
8 München 75, Postfach 437

Transistor-Prüfeinrichtung

NEU

als Zusatz für FUNKE-Röhrenmeßgeräte zum Prüfen von NPN- und PNP-Transistoren

MAX FUNKE KG Adenau / Eifel
Spezialfabrik für Röhrenmeßgeräte

Autoradios, Kassettengeräte

Blaupunkt Hildesheim	DM 99.—
Blaupunkt Mannheim	DM 145.—
Blaupunkt Essen	DM 188.—
Blaupunkt Frankfurt	DM 235.—
Blaupunkt Köln	DM 395.—
Becker Mexico	DM 395.—
Philips Auto-Cassetta 2600	DM 155.—
Philips Auto-Cassetta 2602 Stereo	DM 225.—

6 Monate Garantie auf alle Geräte

BASF Compact-Kassetten		**Import-Kassetten (USA)**	
C 60	DM 4.20	C 60	DM 2.95
C 90	DM 5.60	C 90	DM 3.95
C 120	DM 7.21	C 120	DM 4.95

Preise inkl. Mehrwertsteuer.
Prompte Nachnahme-Lieferung ab Hamburg. Preisliste und Katalog bitte anfordern.

Ernst Daut, Großhandel, 2 Hamburg 50, Schillerstraße 26, Telefon (04 11) 39 69 20

Das bietet Ihnen nur WERSI

Volltransistorisierte Selbstbauorgeln mit Sinus-Zugriegelsystem und Festregistern.

Gedruckte Schaltungen! Gedruckte Verharfung! Generator mit integrierten Schaltkreisen.

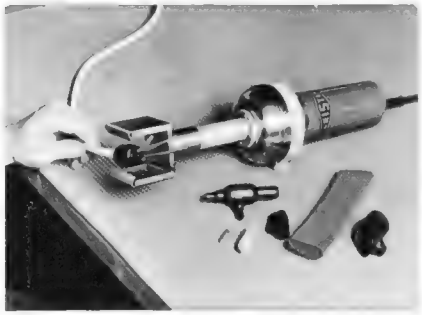
WERSI

Bitte neuen Katalog anfordern!

electronic GmbH + Co., KG, 5401 Halsenbach
Industriestraße, Tel. 0 67 47/2 73, FS 4 2 323

Heißluft bis 800 °C

regelbar, erzeugen Leister-Geräte zum Aufheizen von Kunststoffen und zum Lösen diverser Trockenprobleme in Labor und Werkstatt.



Aufschrumpfen eines Formteiles

Kostenlosen Katalog A 80 anfordern.

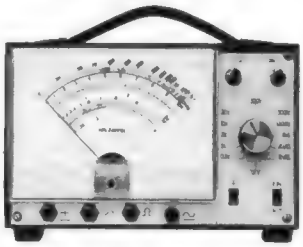
Karl Leister
CH-6056 Kägiswill
Schweiz

Service:
Karl Leister
D-565 Solingen 1
Postfach 100 651
Telefon 7 20 81/82
Fernschr. 8514 775

Transistorvoltmeter

Typ 2: R_i 20 MΩ

Gleich- und Wechselspannungen: 0–1,5–5–15–50–150–500–1500
Widerstände 0–1000 MΩ in 4 Ber.
Abmessungen: 160 x 95 x 80 mm
Preis DM 139.–



Typ 6 A: R_i 200 MΩ ab 3 V

Gleichspannungen: 0–0,1–0,3–1–3–10–30–100–300–1000 V
Wechselspannungen: ab 0,3 V
Widerstände 0–50 MΩ in 3 Ber.
Abmessungen: 214 x 92 x 150 mm
Preis DM 264.–

Typ 5: Ausführung wie Typ 6, jedoch R_i 11 MΩ Gleich- und Wechselspannungen ab 0,3 V
Preis DM 169.–

Alle Geräte überlastungssicher, Nullpunkt elektronisch stabilisiert. 4 Pertrix 244 reichen für 1000 Stunden. 2 Jahre Garantie. Rückgaberecht innerhalb von 8 Tagen. Preise inkl. MwSt.

Zu beziehen direkt durch uns oder durch Fa. Radio-Kölsch Hamburg.

Jürgen Holzapfel

Bau elektronischer Geräte, 404 Neuß 5, Norfer Str. 52, Tel. 9 19/1 96 13

Zeit ist Geld. Wenn das stimmt, bedeutet Heninger viel Geld für Sie!

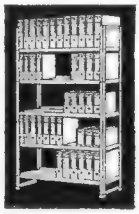
Radioröhren
Spezialröhren

Dioden, Transistoren
und andere **Bauelemente**
ab Lager preisgünstig lieferbar

Lieferung
nur an Wiederverkäufer

W. WITT
Radio- und Elektrogroßhandel
85 NÜRNBERG
Osterhausenstr. 11, Tel. 44 59 07

Stahl-Regale
aus Winkelprofil, verstellbar. Vielzweckregal. Größe 160 x 80 x 30 cm, kompl. ab Lager einschließlich Verpackung nur **49.71**
2 Zusatzböden mit Schrauben **19.49**



2 Flaschen-Einlegeroste ..... **17.—**
Anbaueinheit kompl. mit Zubehör **41.40**

Büro-Regale
Größe 180 x 90 x 30 cm, kompl. ab Lager einschl. Verpackung nur **64.82**

Anbaueinheit kompl. mit Zubehör **54.50**

Alle Nettopreise ab Lager einschl. Mehrwertsteuer. Nachnahmevers., Verpackung frei, ohne jeden Abzug.

Stahlregale für Lager, Werkstatt, Haushalt, Büro und Ladeneinrichtungen zum Selbstbau und Vielzweckkagerschränke ab Lager. Lagerlisten über Fernseh-, Rundfunk-, Phono- und Elektrogeräte sowie Ersatzteile, Uhren, Schmuck und Modellspielzeug stehen zu Ihrer Verfügung.

RAEL-NORD-Großhandelshaus
285 Bremerhaven 21
Bei der Franzosenbrücke 5-7, Postfach 32 84, Telefon (04 71) 4 44 86
Nach Geschäftsschluß Telefon-Anrufbeantwortung (04 71) 4 44 87

Fernseh-Fachversand

fuhr **NEU**
Color 3
i. d. neuen raumsp. Verp.

XC 311	**16.35**	**14.73**
XC 323 ABCD	**27.42**	**24.70**
XC 343 ABCD	**37.96**	**34.20**
XC 391 ABCD	**55.89**	**50.35**

A = 21–28 C = 21–48
B = 21–37 D = 21–60

fuhr VHF-Antennen (Kanal 5–12)

Exa 1 S 4	**7.77**	**7.—**
Exa 1 S 7	**13.21**	**11.90**
Exa 1 S 10	**18.59**	**16.75**
Exa 1 S 13	**24.09**	**21.70**

Transistoren,	**Orig.-Typen**	
AC 125	**1.34**	**1.21**
AC 126	**1.38**	**1.24**
AC 151 VIR	**1.31**	**1.18**
AC 187/188 K P.	**3.80**	**3.42**
AD 161/162 P.	**4.66**	**4.20**
AF 121	**1.42**	**1.28**
AF 124	**1.51**	**1.36**
AF 139	**2.02**	**1.82**
AF 239	**2.35**	**2.12**
BC 107	**–.97**	**–.87**
BC 108	**–.97**	**–.87**
BC 109	**–.97**	**–.87**
BC 141/161 P.	**6.49**	**5.85**
2 N 3055	**4.95**	**4.46**

Bei 50 Stück (sort.) 5 % Rabatt. Bitte vollständige Preisliste anfordern!

Preiswerter Partner des Fachhandels

PHILIPS-Mastweichen		
240 Ω	**7.10**	**6.40**
60 Ω	**7.55**	**6.80**
PHILIPS-Geräteweichen		
240 Ω	**3.33**	**3.—**
60 Ω	**4.22**	**3.80**
Stolle **Weichenpaare**		
240 Ω	**9.32**	**8.40**
60 Ω	**11.10**	**10.—**

Kontakt-Sprays, 160 ccm		
Kontakt 60	**4.44**	**4.—**
Kontakt 61	**3.72**	**3.35**
Kontakt WL	**2.94**	**2.65**
Kälte 75	**2.94**	**2.65**
Graphit 33	**4.55**	**4.10**
Isolier 72	**5.55**	**5.—**
Politur 80	**2.22**	**2.—**
Antistat. 100	**2.22**	**2.—**

auch in 75-ccm-Flaschen. Bei 10 St. 5 % Rabatt.

Alle Preise verstehen sich einschl. bzw. (f. Export) ohne Mehrwertsteuer.

Fordern Sie bitte meine Preisliste über Antennen, Transistoren und Markenröhren mit Höchstrabatten an!

Fernseh-Fachversand
ROBERT WINTER
588 Lüdenscheid
Postfach 2962
Telefon (0 23 51) 2 53 18

FARBBILDRÖHREN, systemerneuert, bei Altkolben inkl. MwSt.
A 63-11 X ..... DM 344.10 | A 56-11 X ..... DM 321.90

Original-Bildröhren, inkl. MwSt.
A 59-12 W .... DM 99.90 | AW 59-90 ..... DM 88.80
A 59-23 W .... DM 99.90 | A 65-11 W .... DM 155.40

Systemerneu., b. Altkolben inkl. MwSt., and. Typ. stets vorr.
A 59-11-12-23 W DM 83.25 | AW 59-90 ..... DM 77.70

„IMRA" A. Rütten, Bildröhrenversand
4054 Nettetal 2, Kaldenkirchen, Kehrstr. 83, Tel. 0 21 57-64 20

Akkordeon- und Orgel-Bausätze

Nettoliste direkt von
Electron-Music
4951 Döhren 70 · Postf. 10/13

Episcop
ab DM 42.– Bildwerfer für Fotos, Postkarten, Zeichn., Bilder u. a. (keine Dias!). Projektion groß u. farbgetreu. Prosp. gratis.
Felzmann-Versand
81 Garmisch-Partenkirchen
Postfach 780/EFS

Fabrik für
fertige Leiterplatten, gebohrt u. versilbert sowie Fotoplatinen negativ und positiv.

Jakob Thuir
4041 Nievenheim
Akazienstraße 27
Ruf 36 77 Dormagen

UHF-Tuner
repariert schnell und preiswert
Gottfried Stein
Radio- u. FS-Meister
UHF-Reparaturen
55 TRIER
Am Birnbaum 7

Elektronik-Bastelbuch gratis!
für Radio- und Elektronikbastler und alle, die es werden wollen. Bastelvorschläge, praktische Tips, Bezugsquellennachweis. Kostenlos erhältlich bei TECHNIK-KG, 28 BREMEN 33 BE 5

VHF-UHF-Tuner
(auch alle Konverter)
repariert schnellstens
GRUBER, FS-Service
896 Kempten
Parkhaus am Rathaus
Telefon (0831) 2 46 21

Gleichrichtersäulen u. Transformatoren in jeder Größe, für jed. Verwendungszweck: Netzger., Batterielad., Steuerung, Siliziumgleichrichter

MAIER
EISLINGEN/FILS

TRANSISTOR-SCHALTUNGS-SAMMLUNG
z. Sensationspreis.
28 aktuelle Schaltungen mit Transistoren, Triacs, Unijunktion Tr. und ICs. Zum Nachbauen u. Experimentieren. Beliebte Bastelschaltungen, die man immer wieder braucht. Einz. DM 3.- PS-Kto. München 159 94 oder p. NN. Ing. W. Hofacker, 8 München 75, Postf. 437

Alle
Einzelteile
und Bausätze für elektronische Orgeln
Bitte Katalog anfordern!

DR. BÖHM
495 Minden, Postf. 209/30

HF-Schaumstoffkabel Koaxialkabel
HF-Schlauchkabel Bandleitung
Kabelfabrik
HORST SCHNITTGER
5830 SCHWELM/WESTFALEN
Lieferung nur über den Fachhandel!
In der Graslake 30 (Industriegelände) · Telefon (02125) 6555

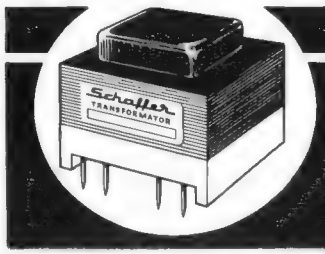
HEER
465 Gelsenkirchen 1
Telefon 2 15 88/2 15 07
Telex 824 841

BILDRÖHRENTECHNIK — ELEKTRONIK
Systemerneuerte Bildröhren
1 Jahr Gar., 25 Typen: MW, AW, 90°, 110°, Vorteile für Werkstätten und Fachhändler.
Ab 5 Stück Mengenrabatt
Ohne Altkolben 5.— DM Mehrpreis, Präzisionsklasse „Labor" 4.— DM Mehrpreis.
Alte unverkratzte Bildröhren werden angekauft.

LAUTSPRECHER - BOXEN FÜR MONO UND STEREO
Holzgeh., Vorderfront Holzgrill. Furnierart Nußb. Ein W.-Berliner Qual.-Erzeugnis, formschön, zeitlos, preiswert.

4 W, 100-15 000 Hz, 4,5 Ω, 125x125x 80 mm	DM	**19.45**	16 W, 50-19 000 Hz, 4 + 8 Ω, 400x250x155 mm DM **69.15**
6 W, 80-14 000 Hz, 4 Ω, 200x160x100 mm	DM	**23.35**	25 W, 40-20 000 Hz, 4 + 8 Ω, 400x250x155 mm DM **93.25**
8 W, 65-15 000 Hz, 4 Ω, 300x110x100 mm	DM	**31.10**	30 W, 45-20 000 Hz, 8 Ω, 450x210x235 mm DM **147.65**
10 W, 60-14 000 Hz, 4,5 Ω, 260x155x150 mm	DM	**38.10**	30 W, 40-20 000 Hz, 4 Ω, 450x300x235 mm DM **159.30**
12 W, 50-17 500 Hz, 4 + 8 Ω, 350x210x100 mm	DM	**51.30**	40 W, 35-20 000 Hz, 4 Ω, 450x300x235 mm DM **190.40**

Preise rein netto inkl. 11% Mehrwertsteuer. Lieferung per Nachnahme unter Abzug von 3% Skonto unfrei.
SAL-Klang-Boxen-Fabrikation Eugen Solecker, 1 Berlin 20, Postfach 20 04 24, Telefon (0311) 3 31 65 82



Schaffer
Transformatoren
Die fortschrittlichen Bauelemente
SCHAFFER TRANSFORMATORENFABRIK
Weingarten bei Karlsruhe · Telefon 411 · Telex 07825660

Blaupunkt

Auto-Radios

PHILIPS

6 Monate Garantie, Riesenlager in Auto-Radios, Einbausätzen, Entstörmaterial, Antennen, Lautsprecher usw. f. alle Kfz-Typen.

Auszug aus unserer Preisliste 10/70

Blaupunkt Hildesheim ML	**DM 99.90**
Blaupunkt Mannheim MU	**DM 144.73**
Blaupunkt Essen UKML	**DM 199.25**
Blaupunkt Frankfurt UKML	**DM 241.—**
Philips Sprint MU	**DM 131.98**
Philips Tourismo Ti UKML	**DM 235.88**

Sämtliche Preise einschließlich MwSt.

Andere Auto-Radios ebenfalls preiswert lieferbar. Verlangen Sie kostenlos Kataloge und Preislisten. Sofortlieferung NN ab Köln, Post oder Expreß, verpackungsfrei.

F. B. Auto-Radio, 5 Köln, Eifelstr. 68

Zum ersten Mal erscheint in Funkschau Nr. 5 (1. März-Ausgabe) das

Funkschau-Magazin

eine farbige Sonderbeilage zum Thema
„Elektroakustik" mit vielen Abbildungen und interessanten Artikeln über:

Mikrofone, Phonogeräte, Tonbänder, Tonbandgeräte, Verstärker, Lautsprecher und Kassettentechnik

Die Beilage wird von unseren Lesern besonders beachtet werden. Eine Insertion ist deshalb äußerst werbewirksam. Farbanzeigen sind möglich. Anzeigenschluß: 27.1.71 für Farbvorlagen, 10.2.71 für Schwarzweißvorlagen.

Franzis-Verlag, Anzeigenabteilung, 8 München 2, Karlstraße 37

Fernseh- und Rundfunk-Fachgeschäft

m. Reparatur-Werkstatt im Raum Niedersachsen durch Todesfall sofort zu verpachten.

Zuschr. unter Nr. 8938 M

Wie wird man Funkoffizier?
(der Handelsmarine)

Kostenloser Informationsprospekt über Vorbildung, Ausbildung, Beschäftigung, Verdienst, Befreiung vom Wehrverhältnis, bei Einsendung eines mit Porto versehenen Briefumschlages (für die Antwort) durch die

STAATLICHE SEEFAHRTSCHULE
2887 Elsfleth/Weser, Postfach 2 60

MÜNCHEN, Stadt der Meisterschulen
hat jetzt auch eine
Meisterschule für Elektroinstallateure und eine Meisterschule für Radio- und Fernsehtechniker

Nächste Kurse: Mitte Sept. 1970 bis Juli 1971. Tagesschule: Mo. mit Fr. Ausbildungsziel: Vorbereitung a. alle Teile d. Meisterprüfung. Semestergebühr: 400.– DM (2 Semester).

Das Arb.-Amt ersetzt 50 % der Lehrgangsgeb. und je n. Familienstand 75–90% d. Verdienstausf. Unterkunftsmöglichk. in Wohnheimen. Mod., techn. Ausstattung u. beste Lehrkräfte!

Ford. Sie einen kostenl. Prospekt u. Anmeldeformulare! Nähere Auskunft u. Anmeldung bei der

Meisterschule für Elektroinstallateure und bei der Meisterschule für Radio- und Fernsehtechniker
8 München 80, Friedenstraße 26, Telefon 40 18 61

Rundfunk-Fernsehgeschäft mit Werkstatt

in Kreisstadt Ostwestfalens altershalber abzugeben.

Zuschr. unt. Nr. 8934 F an den Franzis-Verlag.

Elektro-Radio-Fernseh-Fachgeschäft

Besteingeführte leistungsfähige Fachwerkstatt und solider alter Kundenstamm, moderner Laden, Hauptstraße, aus Gesundheitsgründen an schnell entschlossenen guten Fachmann zu verpachten im Raum Schleswig-Holstein (Ostsee). Zuschriften erbeten unter Nr. 8933 E an den Franzis-Verlag.

Gut eingeführtes

Schallplatten- u. Radio-Fernsehgeschäft

City-Lage, mittl. Stadt im Mittelrhein-Gebiet, aus persönlichen Gründen für DM 50 000.– plus Warenbestand, ca. DM 70 000.–, u. Mietverträgen zu verkaufen. Ums. DM 250 000.– (Radio und Fernsehen nicht ausgebaut, daher steigerungsfähig).

Zuschriften erbeten unter Nr. 8920 K an den Franzis-Verlag, 8000 München 37, Postfach.

Bausätze
und Bauteile
zu **sensationellen** Preisen.
Bitte Liste anfordern!

BERND-GUNTER NITZLER
8 München 60
Volmstraße 30 bei Martens

Wir kaufen laufend
elektron. Bauteile jeder Art

Arlt Elektronik OHG
7000 Stuttgart 1
Katharinenstraße 22
Telefon 07 11/24 57 46

Wir haben preiswert abzugeben:

Eicke und Paulus Frequenzmesser, FH 801
AM/FM-Meßsender, SGV 801 S
Schomandl-Meßgerät, FD 1

PAUL SOEFFING KG
4 Düsseldorf, Mindener Straße 18, Ruf 02 11/78 02 11

Haben Sie Reparaturprobleme?

Ich übernehme für Sie (möglichst auf lange Sicht) im Raum München, in eigener Verrechnung, sämtliche Reparaturen an Rundfunk- und Tonbandgeräten. Geräte werden abgeholt und angeliefert.

Zuschrift. erb. u. Nr. 8914 B an den Franzis-Verlag.

Entwicklungs- oder Lohnaufträge
für Bau und Verdrahtung von Geräten

auf dem Gebiet der industriellen Elektronik sowie Steuerungs- und Regeltechnik gesucht.

Zuschriften unt. Nr. 8910 T an den Verlag erbeten.

Ingenieur möchte sich beteiligen mit ca. 200 000 DM

an Elektro-, Elektronik- oder Rundfunkunternehmen im oberbayerischen oder österreichischen Raum.

Zuschriften erbeten unter Nr. 8923 N

RAUM KASSEL

Vertretung gesucht!

Gut eingeführte Werksvertretung sucht noch eine Vertretung für Rundfunk-, Fernseh- u. Phonogeräte u. Zubehör. Zuschriften erb. unter Nr. 8931 A an den Franzis-Verlag.

Gut funktionierender Service braucht eine gut funktionierende Werkstatt. Und dafür brauchen Sie Heninger.

CONTROL DATA

Wir sind die Tochtergesellschaft eines führenden amerikanischen Herstellers von Großrechenanlagen.

Jüngeren ehrgeizigen Ingenieuren und Technikern aus den Bereichen Datenverarbeitung, Radar-, Fernseh-, Nachrichten- und Fernmeldetechnik bieten wir eine erstklassige Ausbildung zu Fachleuten für die

Computer-Wartung

Die Arbeit bei Control Data ist interessant und mit reellen Aufstiegschancen verbunden. Zeitgemäße Sozialleistungen, zu denen auch ein vollversicherter Pensionsplan gehört, ergänzen die bekannt gute Bezahlung.

Bitte senden Sie uns Ihre kurzgefaßte Bewerbung oder rufen Sie uns an.

CONTROL DATA GmbH

Control Data GmbH, Personalleitung
6 Frankfurt am Main 1, Bockenheimer Landstraße 10
Telefon (06 11) 71 23-3 15

Lehr-institut der Groß-industrie

Lehrbereich	Bildelektronik eines besonders interessanten Anwendungsbereiches.
Hörerkreis	Technische Fachleute im Verkauf und Service.
Gebotene Position	Mitarbeiter eines kleinen Dozententeams im Rahmen einer großen Ausbildungsabteilung.
Gebotenes Einkommen	Nach Einarbeitung Einstufung in die mittlere Führungsschicht.
Aufstiegschancen	Innerhalb des Lehrinstituts wie auch in anderen Zweigen (Innendienst, Außendienst, Inland und Ausland) des Unternehmens.
Sicherheit	Gegeben durch Rang und soziale Tradition des Unternehmens sowie weitgehende Konjunkturunabhängigkeit des Anwendungsbereiches.
Tätigkeitsort	Südlich der Mainlinie, bei entsprechenden Sprachkenntnissen für die Dauer einzelner Lehrgänge auch im europäischen und außereuropäischen Ausland.
Weitere Informationen	bitte über Nr. 8927 W anfordern.

GRUNDIG

Unser Programm:
Elektronische Informationsmedien für alle.
Zur Unterrichtung, zur Unterhaltung.
Ein Programm mit Zukunft.
Es lohnt sich, daran mitzuarbeiten.

Wir haben Erfahrung und Erfolg – bauen Sie darauf auf.
In 2 Entwicklungszentren, in 24 Werken und in unserem Vertrieb können Sie Ihre Ideen verwirklichen, Ihre Erfahrung, Ihr Können gezielt einsetzen.

Wir suchen Ingenieure, Techniker und Meister der Fachrichtungen Rundfunk-, Fernsehtechnik, Elektronik, Schwachstrom- und Regeltechnik – Feinmechanik, Feinwerktechnik, Konstruktion, Fertigungstechnik

Großzügige, moderne Einrichtungen, rationelle Verfahren und Methoden, Teamarbeit mit aufgeschlossenen Mitarbeitern helfen Ihnen, erfolgreich zu sein und weiter zu kommen.
Das Gewicht eines Großunternehmens und eine zusätzliche Altersversorgung erhöht Ihre Sicherheit.

Auf diesen Fragebogen erhalten sie sofort klaren Bescheid. Kurzbewerbung an Grundig Werke GmbH, 851 Fürth, Kurgartenstraße 37.

Name | Vorname | Geb. am | in

Postleitzahl | Wohnort | Straße | Nr. | Telefon

Kreuzen Sie bitte Fachbereiche und Aufgaben an, die Sie interessieren:

Fachbereiche		Aufgaben/Tätigkeiten	
Rundfunk		Entwicklung	
Tonband		Versuch	
HF		Konstruktion	
NF		Prüffeld	
HiFi/Stereo		Kontrolle	
Fernsehen		Kundendienst	
Impulstechnik		Vertrieb	
Analogtechnik		Wartung	
Fernsteuerung		Arbeitsvorber.	
Digitaltechnik		Refa	
Videotechnik		Fertigung	
Maschinen		Materialwesen	
Kunststofftechnik		Planung	

Bewerbungsunterlagen - nicht - beigefügt

Gehaltsvorstellung:

Alleinstehend/verheiratet | Staatsangehörigkeit

Lehrabschluß/Fach

Meisterprüfung/Fach

Technikerprüfung/Fach

Ingenieurexamen/Fach

Sonstiges

Berufserfahrung als | Jahre

1)
2)
3)
4)

Ich bitte um ein Stellenangebot zum:

Ich bitte um Einladung zur Vorstellung

Unterschrift

ROCHE

bietet Ihnen
eine verantwortungsvolle Tätigkeit,
die Sie durch viele Länder
Europas führt.

Würde es Sie interessieren, als qualifizierter

Fernsehtechniker

für die Abwicklung audio-visueller Farbvorführungen über Bildaufzeichnungsgeräte (Video-Recorder) und Monitore verantwortlich zu sein?

Wir erwarten von unserem neuen Mitarbeiter

abgeschlossene Ausbildung als Fernsehtechniker

Erfahrung in der Wartung und Reparatur von Farbfernsehgeräten

gute Kenntnisse der Tonbandmechanik

Freude an selbständigem Arbeiten

gepflegtes Auftreten und gute Umgangsformen

Kenntnisse der französischen und/oder englischen Sprache

korrektes Farbensehen

Interessenten, welche den Anforderungen dieses Postens zu entsprechen glauben, bitten wir um Zustellung der üblichen Bewerbungsunterlagen an die Personalabteilung. Kennwort: Funkschau 235/70.

F. HOFFMANN-LA ROCHE & CO. Aktiengesellschaft
CH-4002 Basel

Für unsere bestens ausgestattete, moderne Rundfunkwerkstatt suchen wir zum baldmöglichsten Eintritt einen qualifizierten

Rundfunk- und HiFi-Techniker

Wir bieten gute Bezahlung, geregelte Arbeitszeit, Essenzuschuß.

Bitte bewerben Sie sich schriftlich bei uns unter Beifügung eines Lebenslaufes sowie Fotokopien Ihrer Zeugnisse.

Zuschriften unter Nr. 8922 M an den Verlag.

Kundendienst-Leiter

Meister, Ingenieur

für selbständige, interessante und abwechslungsreiche Tätigkeit in meinem großen Hause ab sofort oder später gesucht.

Spitzengehalt

Voraussetzungen: gewandt, selbstbewußt, einsatzfreudig, mit Organisationstalent, in der Lage, mit der Industrie selbständig zu verhandeln.

1. Verkäufer

für Rundfunk-, Phono- und Tonband-Abteilung, bis 40 Jahre alt, für sofort oder später gesucht.

Voraussetzungen: gewandtes, sicheres Auftreten, gepflegtes Äußeres, kontaktfreudig.

Oberdurchschnittliches Gehalt und sonstige Vergünstigungen, Dauerstellung.

Farbfernseh-, Rundfunk-Techniker

Spitzengehalt

Qualifizierten Kräften wird Aufstiegsmöglichkeit als Gruppenleiter in meiner großen Werkstatt geboten.

Schallplatten-Verkäufer

als Abteilungs-Leiter, mit hervorragenden Kenntnissen in der Klassik, für selbständige Position für sofort oder später gesucht. Ihm unterstehen 4 junge, charmante Verkäuferinnen.

Auswärtigen Herren wird ein Umzugsgeld gezahlt und später, bei Bedarf, eine Wohnung in einem meiner Häuser gestellt. Bewerbungen erbeten mit Foto, Lebenslauf und Zeugnisabschriften an

RADIO NORD

Köln-Nippes, Neußer Str. 257/261 – Tel. 72 04 72-75

DAS HAUS DER **1000** GERÄTE

Ihr Funk-u. Fernsehberater

HENGSTLER

Wir gehören mit zu den führenden Unternehmen in der Zählerfertigung mit weltweiten Beziehungen und Tochtergesellschaften im Ausland.

Für die Produktgruppe Elektronik suchen wir einen

Techniker oder Meister

für die Fertigungskontrolle (Alter 30–35)

Ihre Aufgabe wäre:
die Ausarbeitung von Prüfabläufen und Prüfvorschriften für die Elektronikfertigung, Konzeptionsvorschläge für Prüfgeräte, die laufende Überwachung der Prüffeldkontrolle und der -Kontrolleure, Erfahrungsaustausch mit Eingangs- und Abnahmekontrolle und Entwicklung.

Außerdem suchen wir einen

Fertigungsplaner

Ihre Aufgabe wäre:
nach der Einarbeitung verantwortlich und selbständig Fertigungsabläufe zu planen und zu steuern, die dazugehörigen Teile und Materialien zu disponieren (EDV-Hilfe).

Sie sollten beide eine elektrotechnische Ausbildung möglichst mit zusätzlichen Kenntnissen der Digitalelektronik haben und die Bereitschaft zur Teamarbeit mitbringen.

Unser Werk mit 1350 Mitarbeitern liegt in landschaftlich reizvoller Gegend zwischen Schwarzwald und Bodensee im Einzugsgebiet des künftigen Oberzentrums Schwenningen-Villingen.

Die Elektronik ist unser Produktionszweig mit der stärksten Zuwachsrate.

Die richtungsweisende Technik läßt auch die besten Zukunftsaussichten erwarten.

Wir bieten Ihnen:
neben einer Bezahlung, die Sie weitgehend ansprechen wird, die anerkannten sozialen Leistungen eines Großbetriebes, Gewinnbeteiligung und eine abwechslungsreiche Tätigkeit innerhalb der gleitenden Arbeitszeit. Ihre Wohnungsprobleme können kurzfristig gelöst werden, z. B. durch preisgünstige Neubauwohnungen.

J. Hengstler KG
Zählerfabrik
D-7209 Aldingen

Rufen Sie uns an:
Telefon (0 74 24) 8 92 30
Herrn Ing. Peter
Fertigungsleiter Elektronik
oder Telefon (0 74 24) 8 93 74
Herrn Hans Müller,
Personalreferent

Sie können auch Ihre schriftliche Bewerbung an unsere Personalabteilung richten.

Eine Chance auch für Sie

Blaupunkt ist in der Unterhaltungselektronik führend. Der Erfolg unserer Erzeugnisse und die Dynamik des Unternehmens sind die besten Voraussetzungen f. Ihre beruf. Entwicklungsmöglichkeiten.

Wir suchen

Rundfunk- u. Fernsehtechniker

für folgende Bereiche:

Ausbildung
Ausbildung, Umschulung und Fortbildung von Mitarbeitern

Kundendienstschulung
Schulung von Technikern unserer Kunden

Kundendienstschriften
Erstellung von Kundendienstschriften und Einbauanleitungen

Prüfung
Prüfung und Reparatur von Bauteilen und kompl. Geräten, insbes. in der Farbfernsehgeräteprüfung; auch Einsatz als **Bandleiter und Meßtechniker**

Verkaufsorganisation
Service unserer Erzeugnisse in unseren Verkaufsbüros **Bielefeld, Bremen, Frankfurt, Köln, Nürnberg, München, Stuttgart**

Qualitätskontrolle-Prüfmittelbau

Bitte, richten Sie Ihre Bewerbung mit handschriftlichem Lebenslauf und Zeugnisabschriften an

BLAUPUNKT-WERKE GMBH
Personalleitung
32 Hildesheim, Robert-Bosch-Straße 200

BLAUPUNKT
Mitglied der Bosch-Gruppe

Radio Stereo HiFi Fernsehen Farbfernsehen

Hochwertige Technik und moderne Formgestaltung bestimmen das Gesicht unserer Erzeugnisse. WEGA-Radio- und -Fernsehempfänger zählen im In- und Ausland zu den Spitzenerzeugnissen unserer Branche. An der Entwicklung der Radiotechnik sind wir seit mehr als 45 Jahren beteiligt.

Zum sofortigen oder späteren Eintritt suchen wir einige

Radiomechaniker
Fernsehtechniker

Der Einsatz erfolgt in den Prüffeldern verschiedener Fertigungsabteilungen (Hi-Fi-Geräte, Farbfernsehgeräte). Als Fachkraft haben Sie in unserem Unternehmen gute Möglichkeiten, beruflich voranzukommen und die Einkommenschancen zu verbessern.

Senden Sie uns bitte eine kurzgefaßte Bewerbung mit Zeugnisabschriften. Sie werden umgehend von uns hören.

Wega-Radio GmbH
7012 Fellbach bei Stuttgart
Stuttgarter Straße 106, Telefon (07 11) 58 16 51

WEGA

Radio Stereo HiFi
Fernsehen
Farbfernsehen

Hochwertige Technik und moderne Formgestaltung bestimmen das Gesicht unserer Erzeugnisse. WEGA-Radio- und Fernsehempfänger zählen im In- und Ausland zu den Spitzenerzeugnissen unserer Branche. An der Entwicklung der Radiotechnik sind wir seit mehr als 45 Jahren beteiligt.

Wir suchen für unsere Entwicklungs-Laboratorien und unser Meßgeräte-Labor

Entwicklungs-Ingenieure und Techniker

Erfahrenen Kräften bieten wir selbständige interessante und ausbaufähige Arbeitsgebiete. Unser Unternehmen bietet eine gute Bezahlung und gute Chancen für das berufliche Fortkommen. Auch Anfänger haben Aufstiegsmöglichkeiten. Gründliche Einarbeitung ist dabei selbstverständlich.
Bei der Wohnraumbeschaffung sind wir behilflich.
Bitte bewerben Sie sich bei uns schriftlich unter Beifügung von Fotokopien Ihrer Zeugnisse. Sie werden umgehend von uns hören.

Wega-Radio GmbH
7012 Fellbach bei Stuttgart
Stuttgarter Straße 106
Telefon (07 11) 58 16 51

WEGA

RADIO Stiefelmaier

Sind Sie ein guter Techniker und suchen eine dementsprechende Position?

Wir sind ein in Süddeutschland führendes Filialunternehmen für Rundfunk, Fernsehen und Phono (Groß- und Einzelhandel) mit bereits bestehenden Spezialhäusern in **Aalen, Esslingen, Geislingen, Göppingen, Heidenheim, Kirchheim, Schwäbisch Gmünd** und **Stuttgart.** Jedem Geschäft ist eine umfangreiche Spezial-Reparatur-Werkstätte unter der Führung eines Meisters angeschlossen. Wir suchen für den weiteren Ausbau

Rundfunk- und Fernsehtechniker-Meister

die in der Lage sind, fachlich als auch organisatorisch eine Werkstatt und die unterstellten Techniker und Lehrlinge selbständig zu führen. Ferner

Rundfunk- und Fernsehtechniker

für den Innen- und Außendienst mit guten Fachkenntnissen und dem Bestreben, durch solide Arbeit vorwärts zu kommen.

Wir honorieren die Leistung, gewähren Grundgehalt bei wöchentlich 40stündiger Arbeitszeit, Mehrarbeit mit Überstundenzuschlag, die übliche Sozialzulage und Erfolgsbeteiligung.

Wenn Sie in Ihrem Beruf weiterkommen wollen und in einem fortschrittlichen, leistungsfähigen, gut fundierten Spezialunternehmen eine entwicklungsfähige Dauerstellung suchen, dann vereinbaren Sie mit uns einen Besprechungstermin (Telefon 0 73 31/ 53 63) oder richten Sie eine kurze Bewerbung an die Geschäftsleitung der Firma

ERWIN STIEFELMAIER

Hauptbüro, 734 Geislingen (Steige), Postfach 72

Wir suchen für unsere neu errichteten, modernen Service-Werkstätten einen

Radio- und Fernsehtechniker

Wenn Sie sich neben besten Verdienstmöglichkeiten einen krisenfesten und ausbaufähigen Arbeitsplatz wünschen, der Ihnen die Möglichkeit zu weitgehender Selbständigkeit in Arbeitseinteilung und Arbeitsablauf bietet, dann setzen Sie sich bitte mit uns in Verbindung.

Fa. WILHELM MÜLLER, Elektrotechnik
8032 Gräfelfing bei München, Bahnhofstraße 15, Telefon (08 11) 85 26 18

DAS WASSER- UND SCHIFFAHRTSAMT KIEL

sucht für Arbeiten an

elektronischen Ortssteuer- und Fernsteueranlagen,
Tonfrequenz-Übertragungsanlagen,
UKW-Funkgeräten

2 Rundfunk- / Fernsehmechaniker

mit abgeschlossener Lehre.

Gute Kenntnisse der Halbleitertechnik und Meßgerätepraxis sind Voraussetzung.

Wir bieten Einarbeitung in eine abwechslungsreiche Dauertätigkeit in der Werkstatt und im Außendienst; Bezahlung nach Tarif mit allen Vergünstigungen des öffentl. Dienstes, Hilfe bei der Wohnraumbeschaffung.

Bewerbungsunterlagen mit handgeschriebenem, tabellarischem Lebenslauf, Lichtbild und Zeugnisabschriften werden erbeten an das **Wasser- und Schiffahrtsamt Kiel, 23 Kiel-Wik, Feldstraße 251/253, Postfach 51 01.**

Wir suchen zum baldmöglichen Eintritt

1 Radio-Fernseh-Techniker

perfekt in Rundfunk- und Schwarzweiß-Fernsehtechnik, mit Kenntnissen der Farbtechnik. Das Gehalt ist hoch und leistungsgerecht. Eine mietgünstige Neubauwohnung steht sofort zur Verfügung.

Radio-Herrmann KG
56 Wuppertal 31, Hauptstr. 66, Tel. 71 01 06

Wir suchen für sofort oder später

einen perfekten Radio-Fernseh-Techniker

Festgehalt und Prämie. Billige Neubauwohnung, 2.10 DM/qm, steht zur Verfügung.

RADIO-FREI · 1 Berlin 65 · Müllerstraße 23 A
Telefon 03 11/4 61 33 33

Für sofort oder später in Dauerstellung gesucht:

Radio- u. Fernsehtechniker und Meister

selbständig arbeitend, im Raum Schwandorf/Opf., beste Bezahlung, 4- bzw. 5-Tage-Woche, Wohnung vorhanden.

Zuschriften u. Nr. 8838 F an den Franzis-Verlag.

Funktechniker

für Autotelefon und Funkanlagen in Dauerstellung gesucht.

Weltring-Akustik KG, 5022 Junkersdorf/Köln
Beethovenstraße 30, Telefon 02 21/48 80 81

Der führende europäische Hersteller von

Rundfunk- und Fernsehsendern
Flugsicherungsanlagen
Raumfahrtantennen
Elektronischen Meßgeräten

sucht

Fernsehtechniker

für den Innen- und Außendienst

Die Tätigkeit umfaßt Wartungs- und Reparaturarbeiten an modernen Meßgeräten und Nachrichtenanlagen. Sie haben die Möglichkeit, sich in die Elektronik von morgen einzuarbeiten.

Außer einer der Stellung angemessenen Dotierung und den Sozialleistungen eines modernen Betriebes bieten wir Urlaubsgeld, Weihnachtsgratifikation und eigenes Casino.

Bitte nehmen Sie mit der von Ihnen gewünschten Niederlassung schriftlich oder persönlich Kontakt auf, damit wir ein Gespräch mit Ihnen arrangieren können.

ROHDE & SCHWARZ VERTRIEBS-GMBH

5 Köln, Hohe Straße 160–168, Telefon 23 30 06
8 München 2, Dachauer Straße 109, Tel. (08 11) 52 10 41

Fernmeldemechaniker
Radio- und Fernsehtechniker
Elektronikmechaniker

- Wir haben uns auf elektronische Meßgeräte von höchster Präzision spezialisiert und sind damit groß geworden.
- Die ständig wachsende Produktion ist die Bestätigung unseres Erfolges. Sie stellt uns aber auch ständig neue Aufgaben.
- Das Vertrauen in die Leistungsfähigkeit und Qualität unserer Geräte liegt nicht zuletzt in der Hand des Prüffeldtechnikers.

Prüffeld

Deshalb brauchen wir Sie.

Wir wissen, daß Sie sich nur für eine Aufgabe entscheiden, die Ihnen fachliche Weiterbildung ermöglicht, die Chance des Aufstiegs bietet und in der Ihre Leistung durch die Art der Vergütung eine gerechte Anerkennung findet. Wir glauben, daß unser Angebot diesen Vorstellungen entsprechen wird.

Schreiben Sie uns, eine Kurzbewerbung genügt. Unsere Personalabteilung in Reutlingen-Eningen, Mühleweg 5, steht Ihnen auch telefonisch unter der Nummer 071 21/3226 für Ihre Fragen zur Verfügung.

Wandel u. Goltermann

führend in elektronischen Meßgeräten für die Nachrichtentechnik

SABA

Vertrauen in eine Weltmarke

Unsere Rundfunk-, Fernseh- und Bandgeräte sind weltbekannt. Das spricht für unsere Mitarbeiter in Konstruktion und Entwicklung.

Im Bereich

Konstruktion

scheidet unser Hauptabteilungsleiter –

Leiter der Konstruktion Fernsehen

aus Altersgründen aus. Als Nachfolger wünschen wir uns einen Ingenieur, der über gute Branchenkenntnisse verfügt und in der Lage ist, eine wichtige Hauptabteilung zu führen.

Durch die Erweiterung unseres Produktprogramms ist die Stelle

Leiter Konstruktion Magnetbandgeräte

zu besetzen. Für einen Ingenieur, der entsprechende Erfahrungen mitbringt und der in der Lage ist, ein eingearbeitetes Team zu führen, haben wir diese Stelle eines Hauptabteilungsleiters vorgesehen.

Haben Sie Familie? Sie interessiert sich vielleicht dafür: Villingen (38 000 E.) ist Einkaufszentrum, liegt 750—1000 m hoch, hat die wichtigsten Schulen, ist Kneipp- und Luftkurort.

Schreiben Sie uns, wenn Sie glauben, zu uns zu gehören. Zur Kontaktaufnahme genügt ein Brief mit Ihren wichtigsten persönlichen Daten, Ihren Wohnungs- und Gehaltswünschen an

SABA-Werke, 773 Villingen im Schwarzwald
Postfach 2060, Personalabteilung 2, Kennwort EL
Telefon (0 77 21) 8 57 20

Wir sind das älteste Rundfunk-Fachgeschäft unserer Stadt. An die Stelle unseres ausscheidenden Seniorchefs suchen wir neuen Geschäftspartner.

RADIOLA
Schellens & Abels • Meisterbetrieb
Köln • Herzogstraße und Kolumbastraße • Tel. 21 18 15

Wir suchen **VERKÄUFER**

mit großer Umsicht, der auch einem Betrieb vorstehen kann. Wir wollen diese Arbeit gut bezahlen, verlangen aber auch harten Einsatz. Unser Geschäft befindet sich im Raum Südbaden.

Zuschrift. erb. u. Nr. 8915 D an den Franzis-Verlag.

Schongau
liegt in besonders reizvoller Gegend
im Alpenvorland.

Wir suchen für unsere Radio- und Fernsehwerkstatt einen

gewandten Meister als Werkstattleiter
(5 Mitarbeiter)

Wohnung im Betriebsgebäude (Neubau, 3 Zimmer, Küche, Bad, Zentralheizung) kann gestellt werden.

Licht- und Kraftanlagen GmbH
892 Schongau, Telefon 0 88 61/3 91

Fernsehtechnikermeister

in gutbez. Dauerstellung **nach Stuttgart gesucht.**

Schöne 3-Zimmer-Neubauwohnung vorhanden.

Zuschrift. unt. Nr. 8921 L

Fernsehtechnikermeister

zur selbst. Führung einer Werkstätte bei bestem Gehalt nach Stuttgart gesucht. Schöne 3-Zimmer-Wohnung vorhanden.

Angebote unt. Nr. 8940 P

KLEIN-ANZEIGEN

Anzeigen für die FUNKSCHAU sind ausschließlich an den FRANZIS-Verlag, 8 München 37, Postfach, einzusenden. Die Kosten der Anzeige werden nach Erhalt der Vorlage angefordert. Den Text einer Anzeige erbitten wir in Maschinenschrift oder Druckschrift. Der Preis einer Druckzeile, die etwa 22 Buchstaben bzw. Zeichen einschließlich Zwischenräumen enthält, beträgt DM 3.– einschl. Mehrwertst. Für Ziffernanzeigen ist eine zusätzliche Gebühr von DM 2.20 zu bezahlen.

Unter „Klein-Anzeigen" können nur private Angebote veröffentlicht werden.

Zifferanzeigen: Wenn nicht anders angegeben, lautet die Anschrift für Zifferbriefe: FRANZIS-VERLAG, 8 München 37, Postfach.

STELLENGESUCHE UND -ANGEBOTE

Lehrstelle für meinen Sohn (möglichst Elektrotechnik) gesucht. Realschulreife – gut in Naturwissenschaften. Bislang Hobby f. elektr. Experimente – wohnhaft Raum Bonn. Wenn Unterbringung möglich, auch anderswo. Angebote an: Dieter Jüppner, 533 Königswinter 21, Oberpleis, Auf d. ob. Auel 3

Funkberaterbetrieb bei Stgt. sucht für ausbaufähigen Arbeitsplatz (evtl. Werkstattleiter), perfekten FS-Techniker. Beste Bezahlung u. a. Vergünstigungen. Ihre kurze handschriftliche Bewerbung unter Nr. 8855 H

HAMBURG: FS-Meister und FS-Techniker per sofort für moderne neu eröffnete Werkstatt gesucht. Beste Bezahlung. Zuschr. unter Nr. 8829 Q

Sonthofen im Allgäu. Wir suchen zum baldigen Eintritt od. Jan. '71, jüngeren, gewissenhaften Rdf.-FS-Techniker f. Werkstatt u. Service. Wir bieten angenehme Dauerstellung bei bestem Betriebsklima u. Spitzenlohn. Zimmer wird besorgt. Ihre Bewerbung richten Sie bitte an **Radio-Reichmeier, 8972 Sonthofen, Völkstraße 5,** Telefon 0 83 21/23 79

VERKAUFE

2 Fabrkn. Tonarme Ortofon RMG 390, ungebr., zus. für DM 390.– (590.–) z. verk. B. Marschik, 51 Aachen, Lothringer Str. 37

FUNKSCHAU-Jahrgänge '56–'69, davon '56–'66 in Sammelmappen zu verk. à DM 35.–. Radio Juras, 6503 Mainz-Kastel, Ludwigsplatz 4, Tel. 36 05

2 Stück PYE-Funksprechgeräte in 2-m-Band, mobile Ausführung, 12 V, zu verkaufen. Pro Stück DM 500.–. SEAG-GMBH, Tel. 06 11/85 30 31/32

Philips Studio Tonbandgerät Pro 12, statt 2248 DM, orig.-verp., 1875 DM. Philips Transworld de Luxe, statt 648.– nur 468 DM, Notverkauf. **Ing. F. Beuche,** 1 Berlin 12, Wilmersdorfer Str. 131

Verkaufe FUNKSCHAU-Hefte 1961 bis 1970 gegen Gebot. Zuschriften unter Nr. 8928 X

8-Band-Empfänger CTR TAF 98/R Spezial, mit Rauschsperre, 3 Mon. alt (Neupr. DM 380.–), für DM 230.– zu verkaufen. Krotky, 5 Köln, Volksgartenstr. 26

Fernsehprüfempfänger Kathrein, 8122 DM, netto 900.–. Metzl, 62 Wiesbaden, Kapellenstr. 68

Heathkit-SSB-Empfänger SB 300-E, elektr. u. mech., neuwertig, mit allen 3 Filtern, zu DM 1400.– zu verkaufen. H. Mauch, 7991 Oberteuringen, Eugen-Bolz-Str. 29

Sonderangebot: Tonbandgerät **REVOX A 77** ohne Endverstärker, mit Nußbaumzarge, **ungebraucht,** in Originalverpackung, Werksgarantie, 1450 DM, Nachnahmelieferung. Rolf Brandt, Ing., 775 Konstanz, Hardtstr. 29

TELEPORT VI, 150 MHz, FM-Funkgerät, 4-Kanal-Sendeleistung 1 W, Empfänger mit Quarzfilter ungebraucht (Neupr. 2360.–, kompl.), gegen Gebot zu verkaufen oder gegen Oszillograph oder NF-Generator oder Farbbalkengenerator zu tauschen. Zuschriften unt. Nr. 8916 E

Philips-Oszillograph GM 566 Z, für 20 % vom Neupreis z. verk. Zuschriften unter Nr. 8917 F

Nordmende 10-cm-Universal-Oszillograf UO 960, überholt, überprüft u. geeicht, Ia-Zustand, mit Zubehör DM 370.–. Bohnacker, 7901 Albeck, Tel. 0 73 45 73 35

SUCHE

VHF/UHF-Wobbler Nordmende, Grundig od. Philips sowie Bildmustergenerator zu kaufen gesucht. Kurt Wirth, 8068 Pfaffenhofen/Ilm, Ludwig-Thoma-Str. 2

Suche: Philips S.Q. Mischpultverstärker, 20/35/70 Watt. Angeb. an Leo Zimmermann, 8750 Aschaffenburg, Roßmarkt 3

Suche Lehrgänge Farbfernsehtechn. (HFL) + Radio-, FS-Technik (Christiani). Zuschriften unter Nr. 8911 X

Bildmustergenerator SW z. kaufen ges. Angebote unter Nr. 8913 A

Multiscript 1 oder **3,** auch defekt, gesucht. Preisangeb. unt. Nr. 8912 Z

Röhrenvoltmeter u. a. Meßgeräte zu kaufen gesucht. Titze, 2392 Glücksburg, Am Schloßpark 4

Wer liefert geräuschlos arbeitende **Stoppuhren** mit elektrischer Fernbedienung (Start-Stopp-Null) für Tonstudios. Genauigkeit: Es genügen Minuten und 1/10 Minuten. Angeb. unt. Nr. 8936 K

Breitband-Zweistrahl-Oszillograf HM 512 oder ähnl. Bohnacker, 7901 Albeck, Tel. 0 73 45/73 35

Suche: Von Blaupunkt Frankfurt, Serie X, Verstärkerteil o. Gerät, auch defekt. H. Lübeck, 355 Marburg, Afföllerstr. 60, Tel. 0 64 21/6 66 96

Digital-Frequenzzähler, 10 kHz–20 kHz, mit Zeitdehnung von 1–10 Sek., dringend gesucht. SEAG-GMBH, Telefon 06 11 / 85 30 31/32

Suche: 2 mod. Autofunkgeräte, 2–5 W, und Ru.-S-Empf. ESM 180, preisgünstig. Angeb. u. Nr. 8930 Z

Suche gebrauchte, nur erstkl. erhaltene **FS-Kamera.** Angebote mit Angabe von Fabrikat und Preis erbeten an Chr. Modersohn, 49 Herford-Falkendiek 135. Tel. 0 52 21/ 6 11 42

UHER 22/24 spec., Royal und report, stereo/mono. Spez. def., aber **sauber.** Preisvorstellung/Zustand! Zuschr. unt. Nr. 8935 H

Fernseher, auch defekt, sucht ständig Tel. München 08 11/13 35 19

VERSCHIEDENES

Tüchtiger Rdf.- u. FS-Techn.-Meist., 27 J., verh., sucht Teilhaberschaft o. Reparaturbetr. zu pachten. Zuschr. u. Nr. 8924 P

Im Südd. Raum übernimmt Techniker Verdrahtungsarbeiten und Bestücken von Leiterplatten. Zuschr. u. Nr. 8926 T

Werkstatt-Konzession in Berlin übernimmt junger erfahren. Fernsehmeister. Zuschr. unter Nr. 8318 M

Kleiner Betrieb im Raume Wuppertal sucht Verbindung mit Radio- u. FS-Meister als Konzessionsträg. Zuschr. u. Nr. 8907 Q

Kl. Herstellungsbetrieb der Metallbranche, z. Z. Antennen usw., altershalber zu verkaufen, evtl. mit Räumlichkeiten zu verpachten. Raum Duisburg – Mülheim – Oberhausen. Erforderlich ca. DM 30 000. Zuschr. unter Nr. 8925 Q

Bei der Behörde für Inneres Hamburg ist ab sofort die Stelle

eines NF-Ingenieurs

zu besetzen.

Der Bewerber soll möglichst aus der Fachrichtung Fernmelde- oder Elektrotechnik kommen; er sollte in der Lage sein, spezielle Aufgaben der Planung, Entwicklung und Ausführung in diesen Bereichen zu übernehmen.

Bewerb. sind zu richten an **Behörde für Inneres, 2 Hamburg 1, Johanniswall 4, III, Tel. Hamburg 2 48 25 25 46 (Durchwahl)**

ELEKLUFT

ELEKTRONIK- UND LUFTFAHRTGERÄTE GMBH

Wir sind ein in ständiger Aufwärtsentwicklung begriffenes technisches Dienstleistungsunternehmen auf dem Gebiet der Luftraumüberwachung. Auch das Jahr 1971 sellt uns in diesem Tätigkeitsbereich vor neue Aufgaben.

Die kräftige Expansion erfordert die Einstellung weiterer

Ingenieure

und

Techniker

mit Erfahrung auf folgenden Gebieten:

- **Bodenradar**
- **Elektronische Datenverarbeitung**
- **Flugsicherung**
- **Nachrichtensysteme**
- **Technische Dokumentation und Logistik**
- **Informationssystem Maintenance Management System**

Bei Bewährung ergeben sich gute Aufstiegsmöglichkeiten.

Bewerbungen mit den üblichen Unterlagen bitten wir an unsere Personalabteilung, 53 Bonn, Franzstraße 45/49, zu richten.

ELEK LUFT

Eine Tochtergesellschaft von

AEG-TELEFUNKEN	DEUTSCHLAND
GENERAL ELECTRIC	USA
HUGHES AIRCRAFT	USA

Erfolg in Beruf und Leben durch Christiani-Fernlehrgänge

- ☐ Allgemeines Wissen
- ☐ Automation
- ☐ Bautechnik
- ☐ Chemie- und Kunststoff-Labor
- ☐ Datenverarbeitung
- ☐ Elektronik-Labor
- ☐ Elektrotechnik
- ☐ Konstruieren
- ☐ Maschinenbau
- ☐ Mathematik
- ☐ Radio- und Fernsehtechnik
- ☐ Stabrechnen
- ☐ Technisches Zeichnen

Die besondere Garantie: Sämtl. Christiani-Lehrgänge sind nach jedem Lehrbrief kündbar.

Ausführliche Lehrpläne mit Lehrbriefprobeseiten gratis. Kreuzen Sie den Sie interessierenden Lehrgang an. Schneiden Sie die Anzeige aus und kleben Sie sie auf eine 20-Pf-Postkarte (oder schreiben Sie: Interessiere mich für Lehrgang . . .).

Absender nicht vergessen! Untenstehende Anschrift können Sie als Adresse auf Ihre Postkarte kleben.

Technisches Lehrinstitut Dr.-Ing. Christiani 775 Konstanz Postfach 1252

Spezialröhren, Rundfunkröhren, Transistoren, Dioden usw., nur fabrikneue Ware, in Einzelstücken oder größeren Partien zu kaufen gesucht.

Hans Kaminzky
8 München-Solln
Spindlerstraße 17

Kaufe

jeden Posten Halbleiter, Röhren, Bauteile und Meßgeräte gegen Barzahlung.

RIMPEX OHG
783 Emmendingen
Postfach 1527

Suchen laufend gegen Kasse

AM-2fach-Luftdrehkos 400–500 pF, Halbleiter, Spezial- und Rundfunk-Röhren, Bauteile, Radio-Zubehör und sonstige **Lagerposten.**

TEKA
845 **Amberg,** Georgenstr. 3 F

Kaufen gegen Kasse

Posten Transistoren, Röhren, Bauteile und Meßgeräte.

Arlt Elektronik
1 Berlin 44, Postf. 225
Ruf (03 11) 6 23 40 53
Telex 1 83 439

Kommen Sie zu Digital als System-Ingenieur (Computer-Hardware)

Wir sind zwar der größte Hersteller kleiner Computer-Systeme (8000 Stücke verkauft), aber in unserer deutschen Organisation bieten sich Ihnen noch alle Aufstiegschancen.

Zum baldigen Eintritt suchen wir Ingenieure und Techniker für interessante Aufgaben in der Systembetreuung und im Verkauf.

Anfangsgehalt: DM 1700 - 3000

Sie sollten logisch denken können und Erfahrung auf dem Gebiet der Digital-Elektronik mitbringen. Wir bilden Sie aus, in Computer-Technik und Englisch.

Sie haben die Möglichkeit, in Hamburg, Kiel, Frankfurt, Köln, Berlin, München, Freiburg, am Bodensee oder in Österreich zu arbeiten und später auch in unserer internationalen Organisation.

Bevorzugt werden Bewerber mit Erfahrung im Außendienst bzw. in Forschung und Entwicklung sowie mit Englischkenntnissen.

Bitte melden Sie sich telefonisch zur Vereinbarung eines Interview-Termins bei Herrn Marshall (0811) 356011/15.

digital **DIGITAL EQUIPMENT GMBH**
Unser neues Büro: 8 München 13, Wallensteinplatz 2

Röntgen-Diagnostik
Nuclear-Meßtechnik
Medizinische Elektronik

sind zukunftssichere Arbeitsgebiete in einem Weltunternehmen.

Wir suchen für den Einsatz im techn. Außendienst im Bereich Bayern ausgebildete

Fernsehtechniker
Elektroniker

in gut dotierter Stellung. Dienstfahrzeug kann gestellt werden. Moderne soziale Leistungen und Reisekosten bieten wir an.

Bewerbungen an

PICKER ROENTGEN GMBH
Geschäftsstelle München
8 München 21, Valpichlerstraße 47

Radio Stereo HiFi Fernsehen Farbfernsehen

Hochwertige Technik und moderne Formgestaltung bestimmen das Gesicht unserer Erzeugnisse. WEGA-Radio- und -Fernsehempfänger zählen im In- und Ausland zu den Spitzenerzeugnissen unserer Branche. An der Entwicklung der Radiotechnik sind wir seit mehr als 45 Jahren beteiligt.

Für unsere Rundfunkkonstruktion suchen wir befähigte, ideenreiche

Konstrukteure

zur Konstruktion von Radio-, Stereo- und Hi-Fi-Geräten. Erfahrenen Konstrukteuren bieten wir interessante, ausbaufähige Arbeitsgebiete mit guten Chancen für das berufliche Fortkommen.

Bewerben Sie sich bitte bei uns schriftlich unter Beifügung von Fotokopien Ihrer Zeugnisse. Sie hören umgehend von uns.
Wenn Sie eine persönliche Bewerbung vorziehen, können Sie bei uns in der Zeit von 7.15 bis 16 Uhr vorsprechen. Haben Sie nur nach Dienstschluß oder samstags Zeit, so vereinbaren Sie telefonisch einen Termin mit unserer Personalabteilung.

Wega-Radio GmbH
7012 Fellbach bei Stuttgart
Stuttgarter Straße 106, Telefon (07 11) 58 16 51

WEGA

INSERENTENVERZEICHNIS

(Die Seitenzahlen beziehen sich auf die am inneren Rand der Seiten stehenden schrägen Ziffern)

Seite

Arlt ... 61

Balü ... 16, 58
Bauer ... 58
Bernstein ... 55
Böhm ... 54, 56, 60
Bollrath ... 59
Bühler ... 15

Christiani ... 69
Conrad ... 53, 54, 58

Daut ... 59
Dynacord ... 18

ECE ... 54
Edler ... 54
Eisner ... 58
Electron Music ... 60
Euratele ... 12
Euro-Electronic-Rent ... 15

Fachzeitschriften ... 2
F. B. Auto-Radio ... 60
Felzmann ... 60
Franzis-Verlag ... 61
Fuhs ... 58
Funke ... 59

Gruber ... 60

Hacker ... 55
Hakuto ... 17
Haro-electronic ... 59
Heathkit ... 6, 7
Heer ... 60
Heinze & Bolek ... 12
Heninger ... 57, 59, 61
Herton ... 57
Hirsch ... 54
Hochstrate ... 56
Höke ... 8
Hörstermann ... 58
Hofacker ... 58, 59, 60
Holzapfel ... 59

IMRA ... 60
Inst. f. Fernunterricht ... 54

Kaiser ... 12
Kaminzky ... 69
Könemann ... 15
Konni ... 55
Kroha ... 12
Kroll ... 15

Seite

Labudda ... 19
Leister ... 59

Maier ... 60
Meisterschule f. Elektro-installateure ... 61
Meyer ... 16
Müter ... 16

Neller ... 54
Neye ... 5, 72
Niedermeier ... 57
Nitzler ... 61

Rael-Nord ... 60
Rausch ... 54
Reeh ... 13
Richter ... 55
Rim ... 20
Rimpex ... 69
RSB ... 57

Salecker ... 60
SB electronic ... 9
Sell + Stemmler ... 13
Soeffing ... 61
Schäfer ... 56
Schaffer ... 60
Scheicher ... 16
Schneider ... 58
Schnittger ... 60
Schünemann ... 56
Staatl. Seefahrtschule ... 61
Stein ... 60

Technik KG ... 58, 60
Teka ... 69
Thomsen ... 57
Thuir ... 60
Trentin ... 56
Tungsram ... 58

Visaphon ... 58
Völkner ... 10, 11

Weiand ... 57
Wersi ... 59
Westermann ... 71
Winter ... 55, 60
Witt ... 60

Zars ... 58
Zettler ... 16
Zitzen ... 56

Die Handwerkskammer Hamburg

sucht für ihre Gewerbeförderungsanstalt

Radio- und Fernsehtechnikermeister oder -techniker

mit umfassenden Kenntnissen auf allen Gebieten der Radio- und Fernsehtechnik und Elektronik als

Fachlehrer

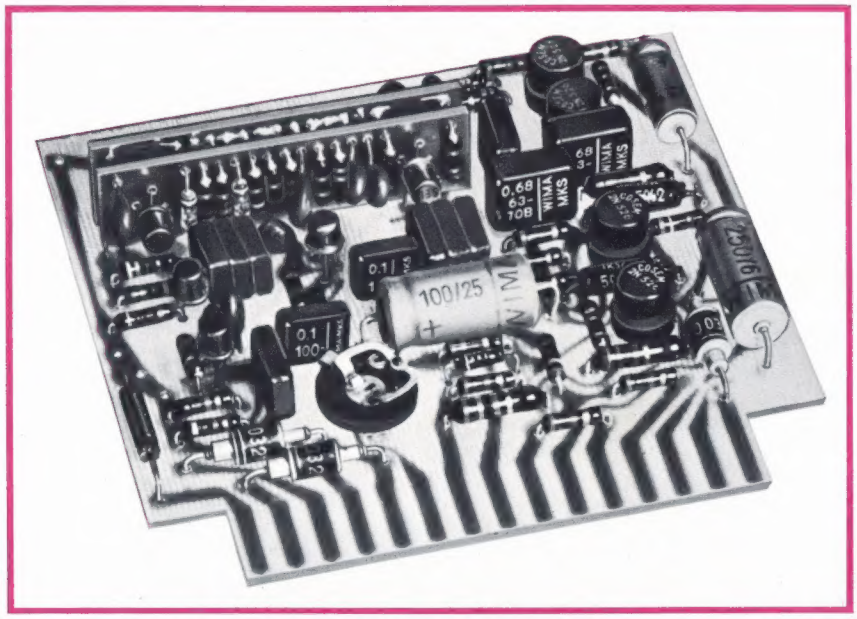
für die Erwachsenen-Ausbildung und Umschulung bis zur Gesellenprüfung.

Einem Techniker wird die Möglichkeit geboten, die Meisterprüfung abzulegen.

Wir bieten alle Vorteile einer Anstellung im Öffentlichen Dienst, dreizehn Monatsgehälter und Altersversorgung.

Bewerbungen bitten wir zu richten an die

Handwerkskammer Hamburg Personalabteilung
2 Hamburg 36
Holstenwall 12
Telefon 35 17 51



Steckbare WIMA-Kondensatoren sind führend im Markt vertreten!

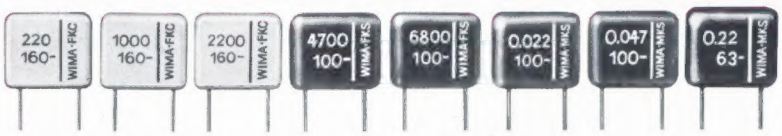
Sie besitzen die Vorteile zweckmäßiger Bauelemente für moderne Leiterplatten:
■ Rationelle Bestückungsmöglichkeiten ■ Günstige Platzausnutzung
■ Geringer Raumbedarf; große Packungsdichte.

WIMA-MKS Metallisierte Polyester-Kondensatoren. Die Bauelemente für die Transistorentechnik von morgen.

WIMA-FKS Polyester-Kondensatoren mit Metallfolien-Belägen. Vorzugsweise für den unteren Wertebereich. Stirnkontaktiert.

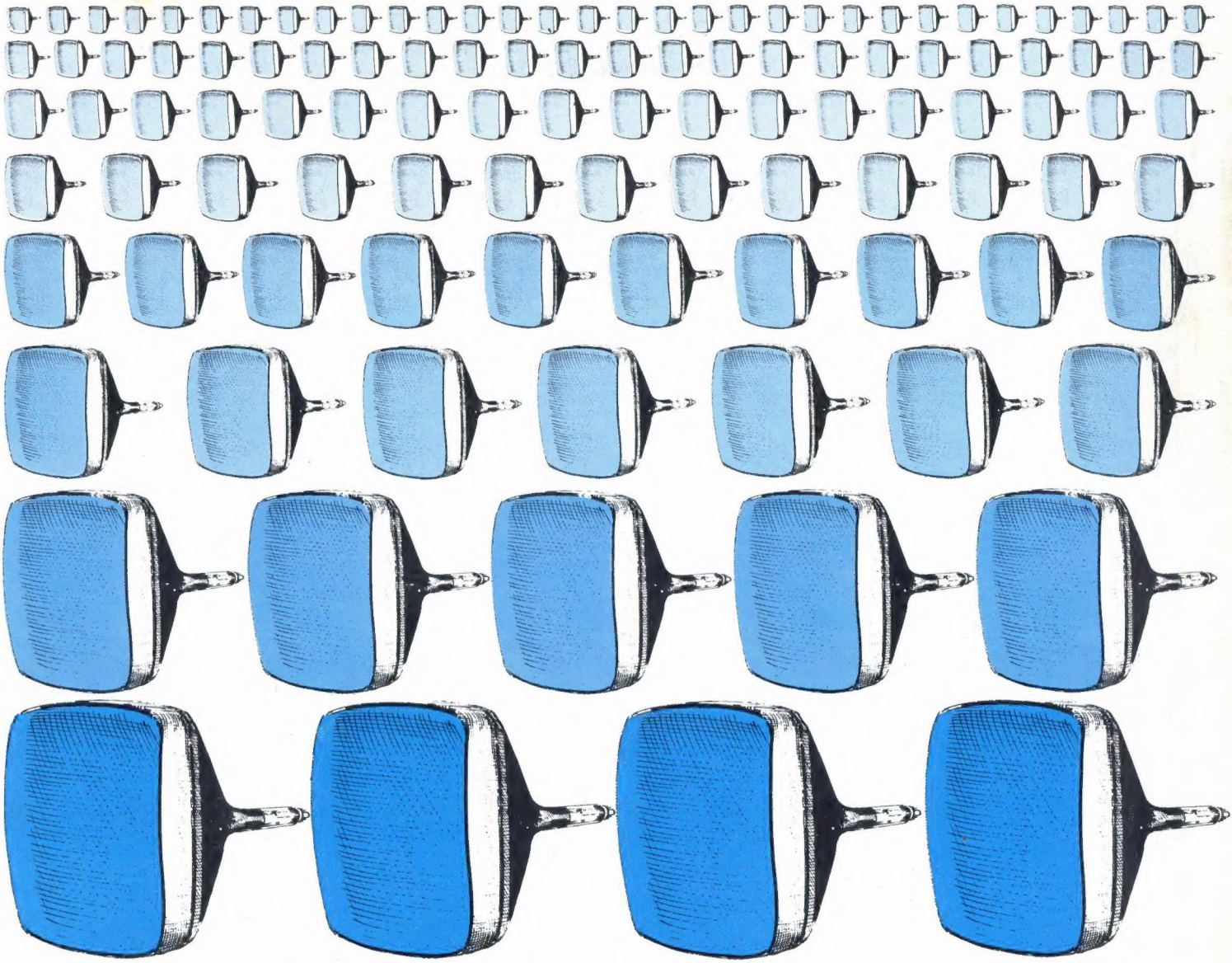
WIMA-FKC Polycarbonat-Kondensatoren. Kleinere Kapazitäten mit eingeengten Toleranzen. Günstiger Verlustwinkel; geringer TKC.

WIMA-Kondensatoren sind Bauteile neuzeitlicher Gerätetechnik!



WILHELM WESTERMANN
SPEZIALFABRIK FÜR KONDENSATOREN
68 Mannheim 1 · Augusta-Anlage 56 · Postfach 2345 · Tel.: 408012

Mehr als 13 Mio.



Mehr als 13 Millionen Farbbildröhren hat RCA bis heute hergestellt.

1930 Damals begann RCA die Erforschung des Farbfernsehens mit der Untersuchung der Möglichkeiten des Sendens und Empfangens annehmbarer Farben.

1970 Heute liefert RCA für den weltweiten Markt 67-cm-Farbbildröhren modernster Form und Technik.
Dazwischen liegen vier Jahrzehnte Forschung und Entwicklung. Sie sind die Basis für die heutige Massenproduktion von Farbbildröhren.

RCA-Farbbildröhren für Bilder höchster Qualität

Weitere Information:
RCA International Marketing SA
2–4, rue du Lièvre, CH-1227 Genf, Schweiz

RCA Electronic Components

in Deutschland:
ALFRED NEYE-ENATECHNIK
2085 Quickborn/Hamburg
Schillerstr. 14. Tel. 0 41 06/40 22
Telex 2 13 590

NEYE ENATECHNIK